GREAT LAKES FACT SHEET

Contaminants in Water and Precipitation from the Canadian Great Lakes:

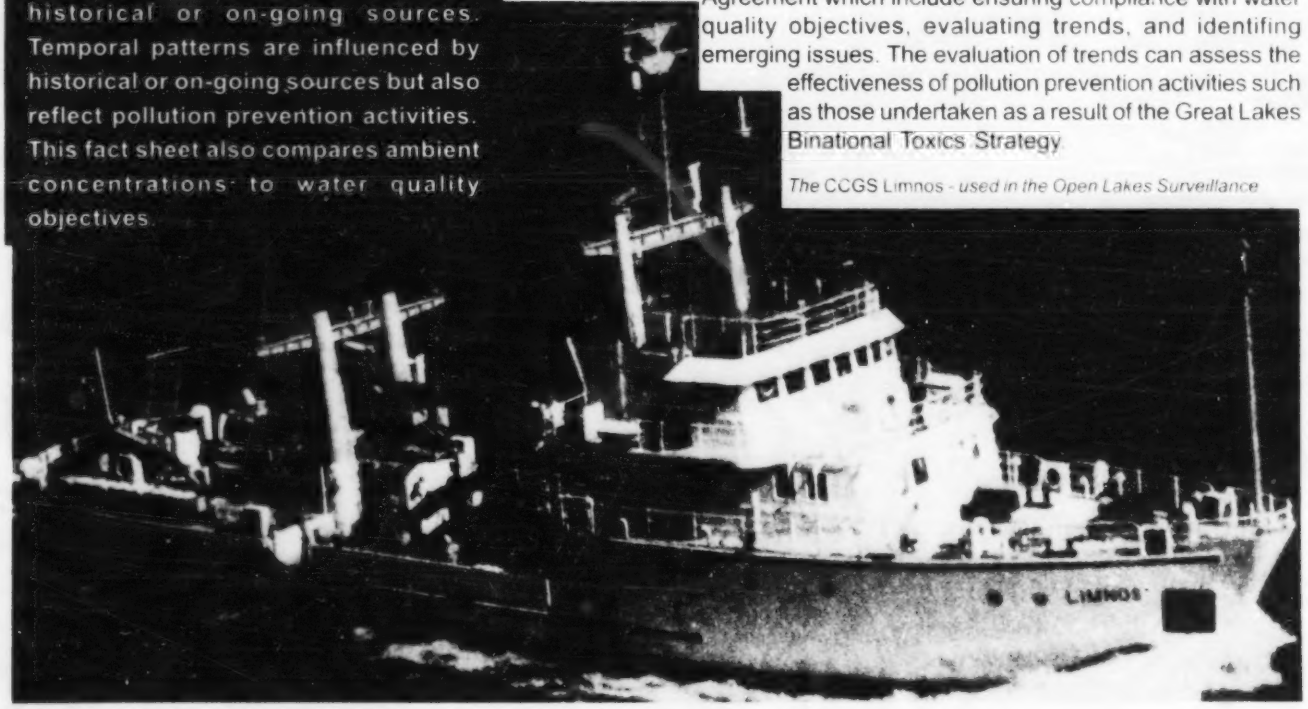
10 Years of Monitoring Levels

This fact sheet describes the spatial and temporal concentration patterns of 8 persistent toxic substances that historically have been reported to threaten or potentially threaten human health and aquatic life. Some, like dieldrin and lindane, are ubiquitous throughout the Great Lakes; others, such as mirex, hexachlorobenzene and octachlorostyrene, are more localized. Spatial concentration patterns reflect historical or on-going sources. Temporal patterns are influenced by historical or on-going sources but also reflect pollution prevention activities. This fact sheet also compares ambient concentrations to water quality objectives.

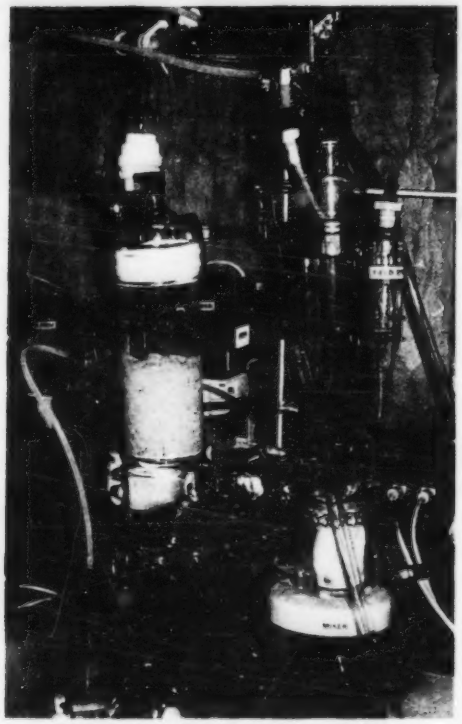
Agricultural, industrial, and municipal activities both within and upwind of the basin have polluted the Great Lakes and degraded ecosystem health. A number of initiatives have focussed pollution prevention efforts on the various chemicals that continue to or potentially threaten human health and aquatic life. The most recent, the Great Lakes Binational Toxics Strategy, established a collaborative process by which all levels of government (federal, state and provincial), Environmental Organizations, the public, tribes, First Nations, and industry partners will work towards the goal of virtual elimination of persistent toxic substances.

Environment Canada conducts water quality surveillance and monitoring programs to fulfill commitments under the Great Lakes Water Quality Agreement which include ensuring compliance with water quality objectives, evaluating trends, and identifing emerging issues. The evaluation of trends can assess the effectiveness of pollution prevention activities such as those undertaken as a result of the Great Lakes Binational Toxics Strategy.

The CCGS Limnos - used in the Open Lakes Surveillance



Environment Canada Environnement Canada

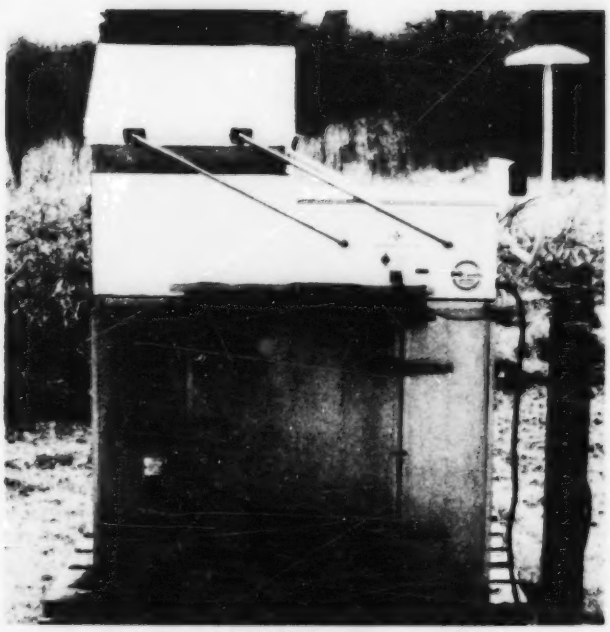


Goulden Large Sample Extractor (GLSE)

In 1986, monitoring and surveillance began in the lower connecting channels (St. Clair, Niagara and St. Lawrence Rivers) and in the open lakes to track inputs, outputs and in-lake concentrations of toxic chemicals.

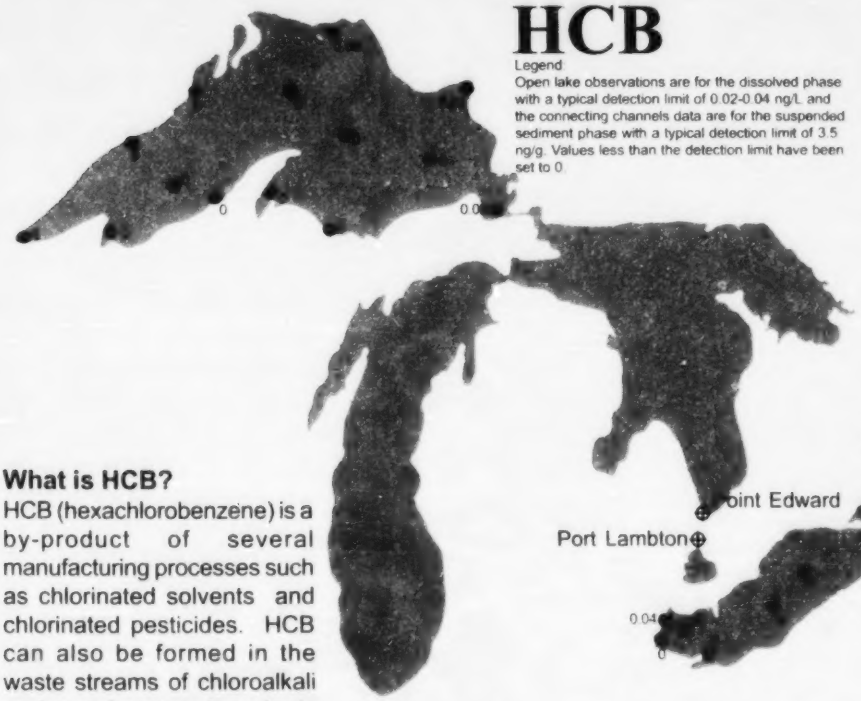
The connecting channels' programs collect separate dissolved and suspended sediment samples using a continuous-flow centrifuge. To detect the low concentrations of contaminants, large volumes of water are required. Fifty to 100 litres are required for the dissolved phase and up to 10,000 litres in the suspended sediment phase. The contaminants in the dissolved phase are processed using a Goulden Large Sample Extractor (GLSE) which serves to concentrate the toxic chemicals into a solvent. Both the solvent and the suspended sediment phase are then analyzed for a range of chemicals. The whole water concentration can then be estimated by summing the concentrations in the two phases, taking into account the amount of suspended sediment in the water. Due to the low concentration of suspended sediment in the open waters of the lakes, only dissolved phase samples are analyzed.

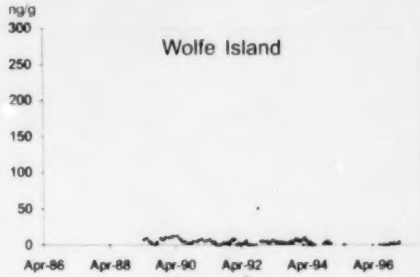
Beginning in 1983, Environment Canada established a network of precipitation stations throughout the Canadian side of the Great Lakes Basin to measure the deposition of toxic chemicals from the atmosphere to the lakes. The precipitation collectors work on the same principle as the Goulden Large Sample Extractor, collecting rain and snow and passing it through solvent in the field to concentrate the toxic chemicals. Once again the solvent is collected on a two week basis and analyzed.

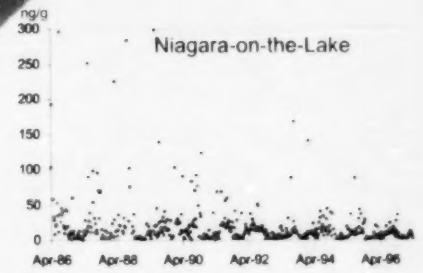


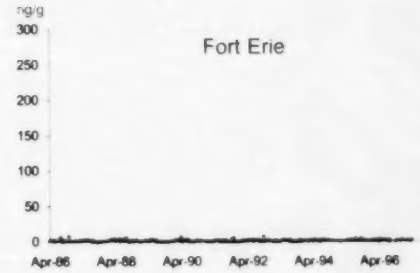
MIC Sangamo Wet-only Precipitation Collector

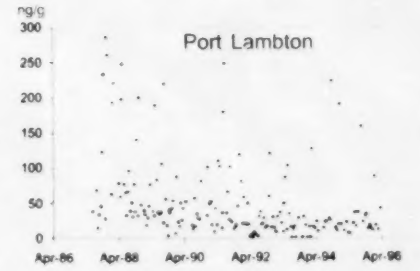
HCB

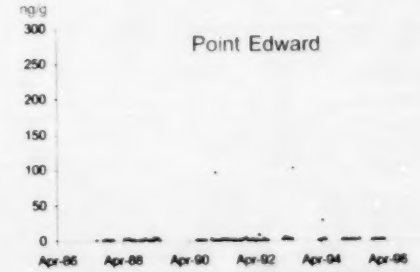












What is HCB?

HCB (hexachlorobenzene) is a by-product of several manufacturing processes such as chlorinated solvents and chlorinated pesticides. HCB can also be formed in the waste streams of chloroalkali and wood-preserving plants and the burning of municipal waste. It was used as a registered fungicide in the '60s to protect the seeds of onions and sorghum, wheat and other grains until 1965. It was also used to make fireworks, ammunition and synthetic rubber. It is now used in the manufacture of pyrotechnics, aluminum and tracer bullets. In the '70s and '80s, it was found that the use of organochlorine pesticides played a significant role in eggshell thinning, reproductive failure and population declines in birds. These observations led to tighter restrictions on the use of HCB.

Measuring Progress

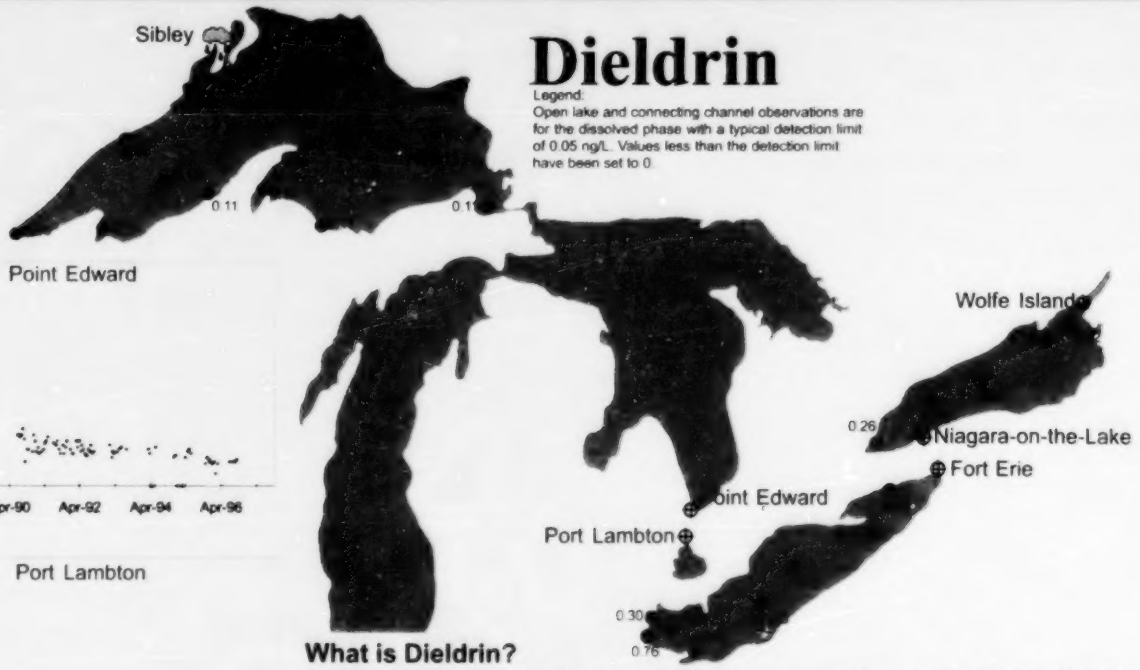
HCB was found intermittently at all precipitation sites, throughout the Basin in trace amounts.

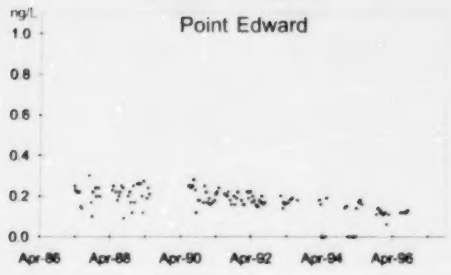
Dissolved phase concentrations in Lake Ontario (1993) and Lake Erie (1995) were at or below the detection limit of 0.04 ng/L and, due to analytical improvements, 0.02 ng/L in Lake Superior (1997).

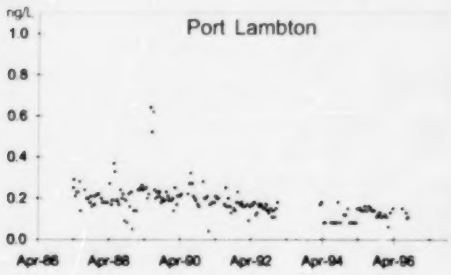
Since 1986, HCB was rarely detected in the suspended sediment phase at the upstream stations in the St. Clair and Niagara Rivers. However it was routinely detected in samples from the downstream stations indicating sources of HCB along the lengths of these two rivers. For example, the average whole water concentrations at Fort Erie and Niagara-on-the-Lake from 1990 to 1997 were 0.025 and 0.095 ng/L, respectively. At Niagara-on-the-Lake, the dissolved phase and suspended sediment phase each represented approximately 50% of the whole water concentration.

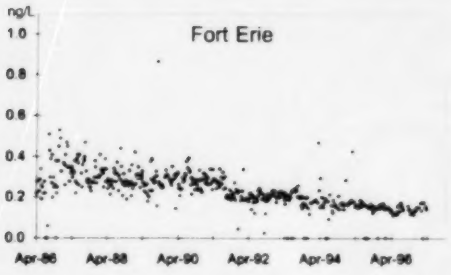
Concentrations have decreased over time. In 1986, the average concentration at Niagara-on-the-Lake was 0.23 ng/L whereas, recent yearly average concentrations were 0.07 ng/L. The most sensitive criterion of the various environmental agencies in the lower lakes is New York State's ambient water quality standard of 0.03 ng/L for the protection of human consumers of fish.

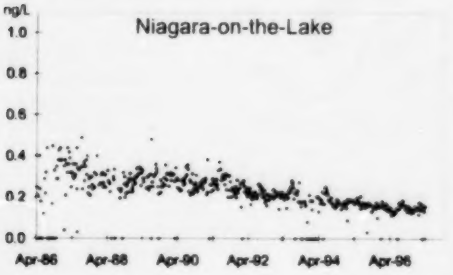
Dieldrin

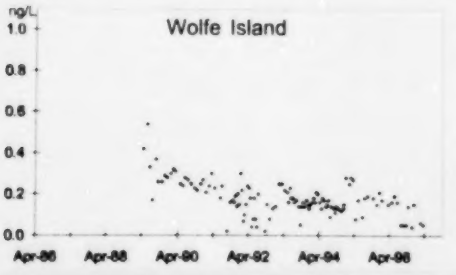








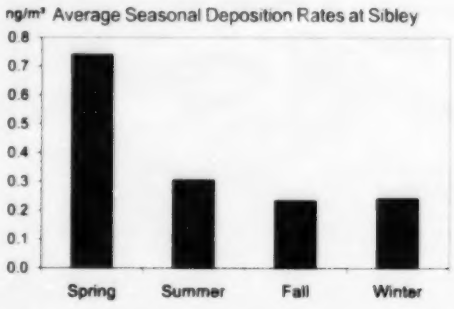




What is Dieldrin?

Dieldrin is an organochlorine pesticide that was developed after WWII. Dieldrin and the related pesticide aldrin were widely used to control soil insect pests on corn and cotton plants between 1950-1970. Non-agricultural uses included termite control and mothproofing of woolen garments. During the '60s, it was found that chronic exposure to organochlorine pesticide residues played a key role in eggshell thinning, reproductive failure and population declines in birds. These environmental and health concerns led to limiting the use of dieldrin in the '70s to termite control only. After 1985, no importation into Canada and US was reported. Registrations for both compounds were cancelled in Canada and the United States between 1989 and 1991.

Measuring Progress



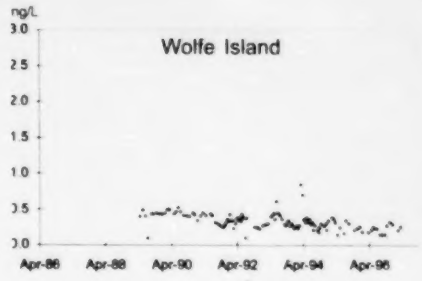
Dieldrin deposition in precipitation has a seasonal high typically occurring during the spring. Deposition rates have not decreased since 1986 (see page 11).

Lake Superior dissolved phase concentrations in 1997 ranged from 0.09 to 0.13 ng/L. Meanwhile, in Lake Erie, concentrations ranged from 0.13 to 0.76 ng/L in 1994. Lake Ontario concentrations were 0.12 to 0.26 ng/L in 1992. Some allowance for decreasing concentrations over time would have to be made when comparing Lake Superior to the two lower lakes, however, western Lake Erie has obviously elevated concentrations.

Since 1986, concentrations in the connecting channels have decreased over time and, in recent years, were similar. The dissolved phase typically accounted for over 90% of the whole water concentration. The average whole water concentration at Niagara-on-the-Lake in 1986/87 was 0.33 ng/L. In 96/97, the concentration had decreased to 0.16 ng/L. The most sensitive criterion of the various environmental agencies in the lower lakes is New York state's ambient water quality standard of 0.0006 ng/L for the protection of human consumers of fish. Current concentrations at Niagara-on-the-Lake exceeded the New York standard by 250 times.

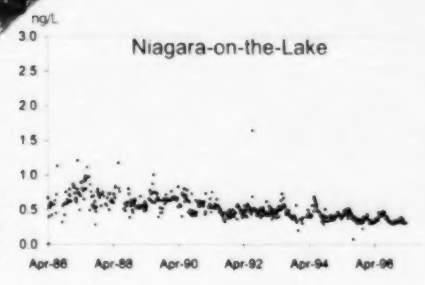
Lindane

Legend:
Open lake and connecting channel observations are for the dissolved phase with a typical detection limit of 0.14 ng/L. Values less than the detection limit have been set to 0.



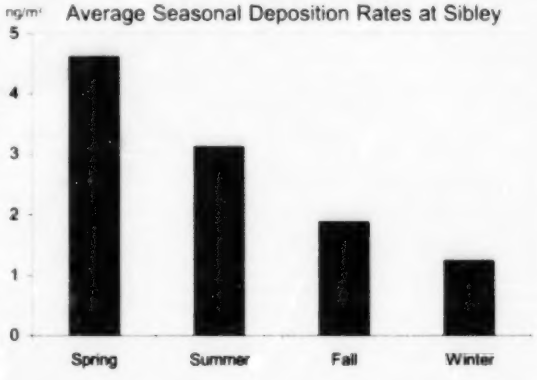
What is Lindane?

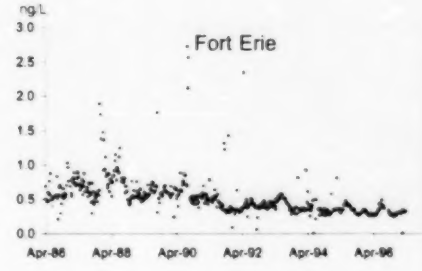
Lindane, an organochlorine insecticide, has been used since the 1940s. In Canada and the United States, lindane formulations have been used as an insecticide for seed treatment and pests on fruit, vegetables, turf, ornamentals, and in forestry. Lindane has also been used for pest treatment around buildings, and as a topical treatment for humans and animals. Lindane is no longer manufactured in the United States and Canada although imports account for approximately 250 tons per year which are used in the formulation of lindane products. Global Lindane usage has declined over the last 10-15 years. Lindane is persistent and bioaccumulative.

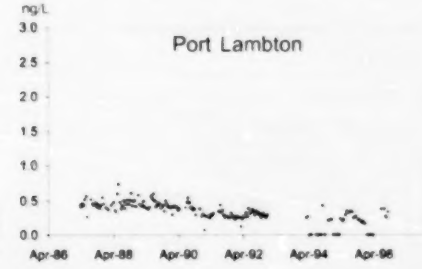


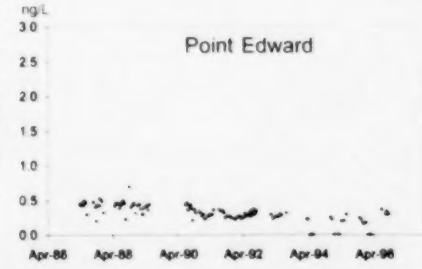
Measuring Progress

Lindane deposition from precipitation decreased from 1984 to 1990 but has not changed since 1990 (see page 11). Deposition rates were generally highest in the spring and summer. Open lake concentrations were generally similar throughout the Great Lakes suggesting the atmosphere as the pre-dominant source. Dissolved phase concentrations in Lake Superior in 1997 ranged from 0.29 to 0.45 ng/L. In Lake Erie in 1995 the concentrations ranged from 0.28 to 0.80 ng/L. Lake Ontario concentrations ranged from 0.32 to 0.53 ng/L in 1992. Local sources appear to impact one site in the western end of Lake Erie.



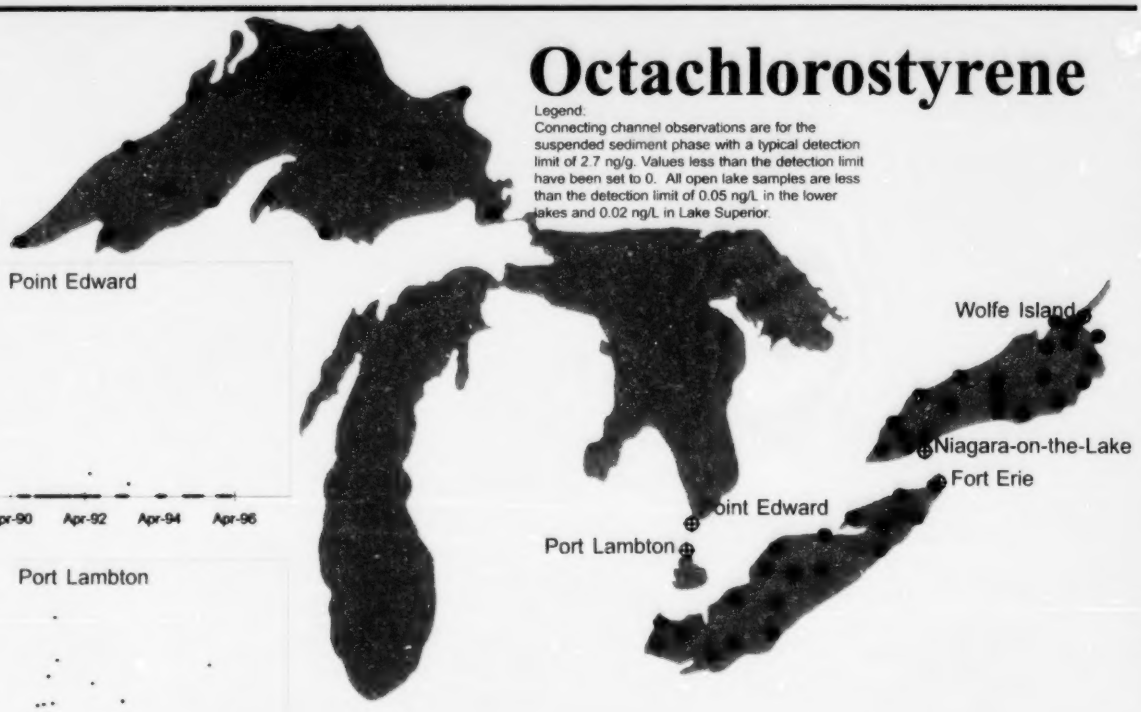


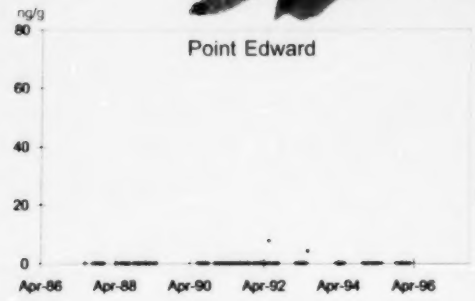


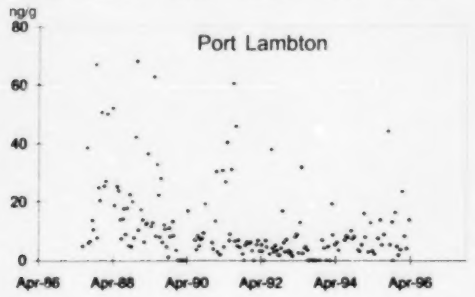


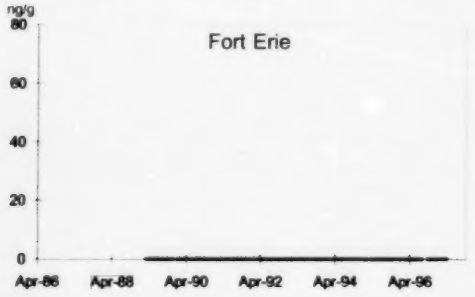
Since 1986, concentrations in the connecting channels have been decreasing over time. The dissolved phase typically accounts for more than 99% of the total whole water concentration. In 1986, the Lindane concentrations at Fort Erie and Niagara-on-the-Lake were 0.64 and 0.65 ng/L, respectively. By 1997, the concentrations had decreased to 0.32 and 0.35 ng/L, respectively. The most sensitive criterion of the various environmental agencies in the lower lakes is New York state's ambient water quality standard of 8 ng/L for the protection of human consumers of fish. Observed concentrations were one-tenth or less of this standard.

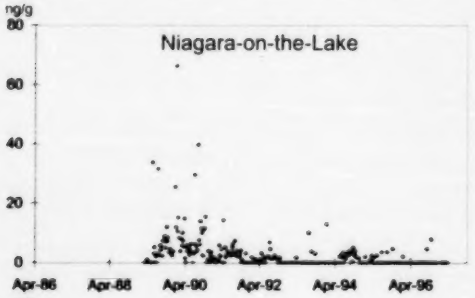
Octachlorostyrene

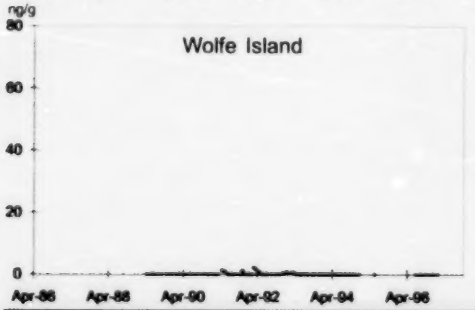












What is Octachlorostyrene?

Octachlorostyrene (OCS) was an unwanted by-product of high temperature industrial processes that involve chlorine such as chlorine gas production, and metal production/finishing operations (eg., magnesium, tantalum, niobium). High temperature incineration of chlorinated hydrocarbons such as polyvinyl chloride (PVC) can also produce OCS. It has been found at aluminum smelting operations, coal fired cement kilns, in landfill leachate, in waste incinerator ash and in sludge from waste treatment facilities. Iron and steel production can be a major source of OCS. Past sources in the Great Lakes Basin would have been the numerous chlor-alkali plants which have been operated in the basin. Process modifications have resulted in a substantial decrease in emissions and environmental concentrations as a result. OCS has been detected in the water, sediment and fish tissues in the Great Lakes.

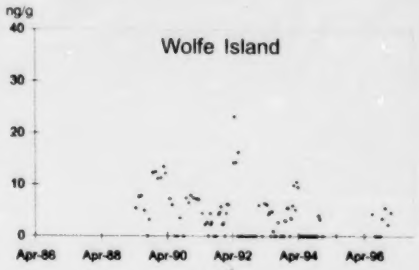
Measuring Progress

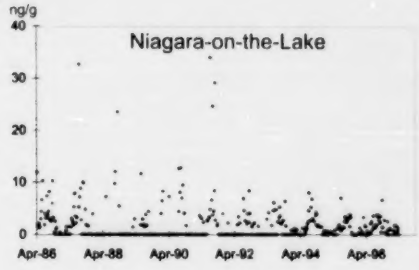
OCS has not been measured in precipitation. Concentrations in dissolved phase samples collected in 1998 and 1999 in the lower lakes were below the detection limit of 0.05 ng/L and, due to analytical improvements, 0.02 ng/L in Lake Superior in 1997. In the connecting channels, OCS is only observed in the suspended sediment phase. OCS was not detected at the upstream stations in the St. Clair or Niagara Rivers but is routinely detected in samples from the downstream stations suggesting that sources exist along these two rivers. Octachlorostyrene was not detected at Wolfe Island.

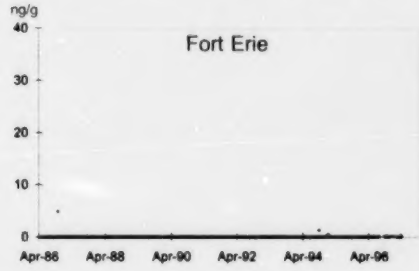
The average whole water concentration at Niagara-on-the-Lake has decreased more than 10-fold to 0.003 ng/L in recent years. The most sensitive criterion of the various environmental agencies in the lower lakes is New York State's ambient water quality standard of 0.006 ng/L for the protection of human consumers of fish. While the average concentration met the standard, at least 20% of the Niagara-on-the-Lake samples exceeded it from 1990 to 1997.

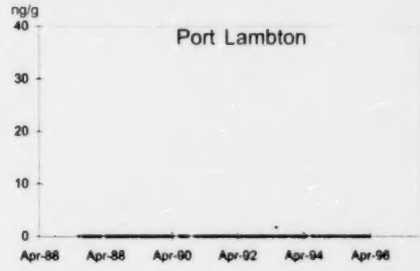
Mirex

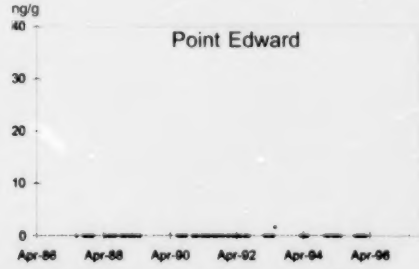
Legend:
Connecting channel observations are for the suspended sediment phase with a typical detection limit of 4.4 ng/g. Values less than the detection limit have been set to 0.











What is Mirex?

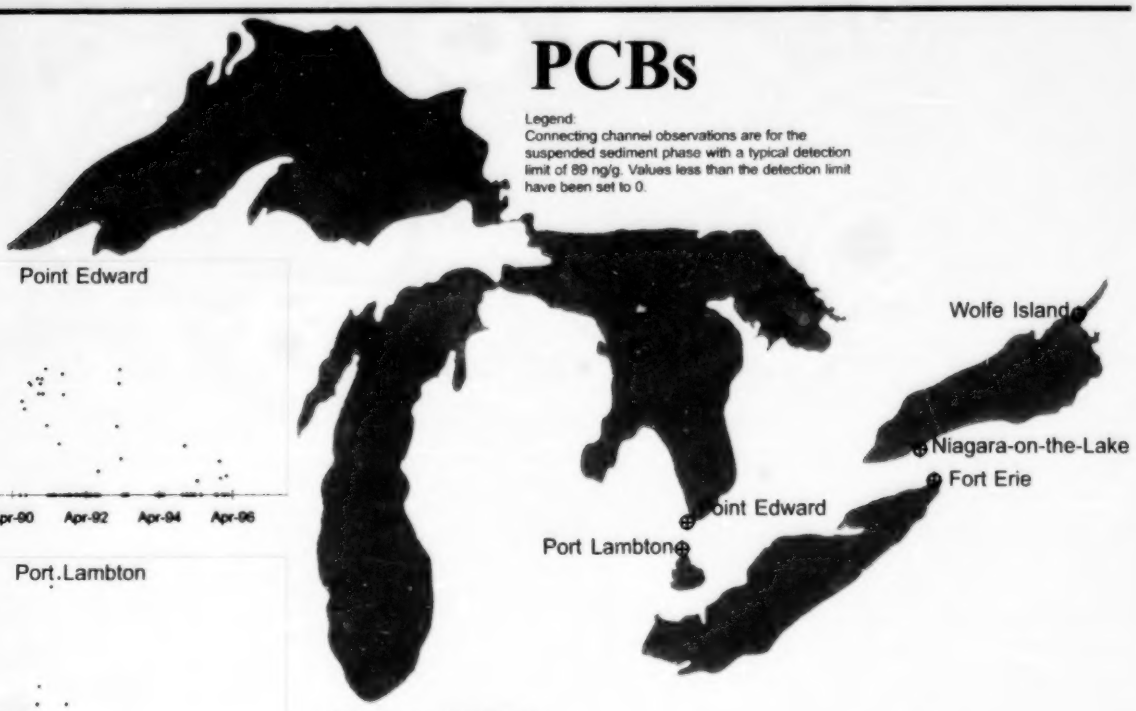
From 1959 to 1972, Mirex was used to as a pesticide to control fire ants, and as a flame retardant in plastics, rubber, paint, paper and electrical goods. Mirex persists in the environment for years bound to sediment or soil particles and bioaccumulates in fish and other organisms. It has not been manufactured for use in the US since 1977 and has been banned under the Canadian Environmental Protection Act. Contamination in the Great Lakes is due to past use practices and from waste sites.

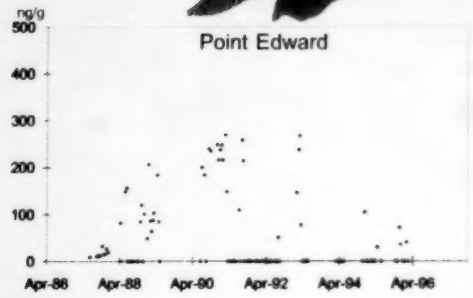
Measuring Progress

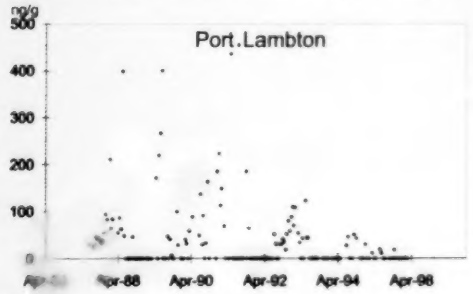
Mirex was not detected in precipitation. Mirex was only observed in the suspended sediment phase. Mirex was not detected in the St. Clair R. or at the upstream station in the Niagara River but was routinely detected at Niagara-on-the-Lake suggesting local sources exist along the length of the Niagara River. Inputs appear to be declining as concentrations have decreased by approximately 50%. Similarly, Mirex concentrations were also decreasing at Wolfe Island.

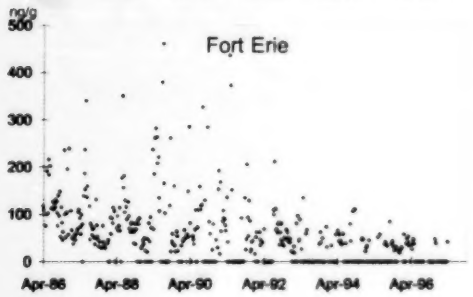
The average whole water concentration at Niagara-on-the-Lake has decreased from 0.014 ng/L to 0.006 ng/L from 1986 to 1997. The most sensitive criterion of the various environmental agencies in the lower lakes is New York State's ambient water quality standard of 0.001 ng/L for the protection of human consumers of fish.

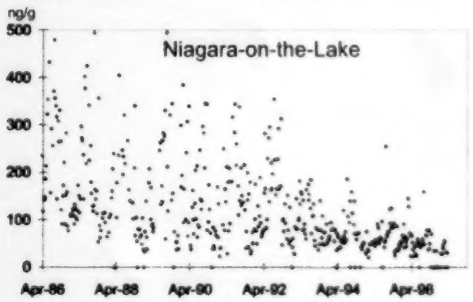
PCBs

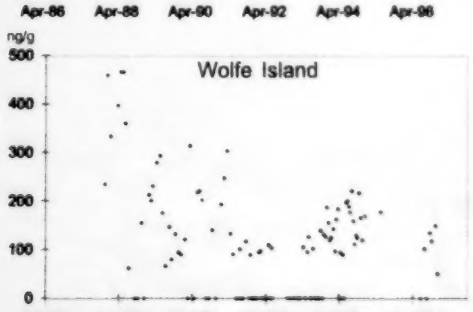












What are PCBs?

Since 1929, PCBs have been used in North America as: cooling and insulating fluids in transformers and capacitors; hydraulic fluids; surface coatings for carbonless copy paper; plasticizers in sealants, caulkings, synthetic resins, rubbers, paints, waxes and asphalts; as a flame retardant in lubricating oils; pesticide extenders; and in printing inks and adhesives. By 1971, the manufacturer recognized the environmental problems which had developed because of PCBs and initiated a program to phase out sales for open-ended uses, finally limiting sales to uses in electrical capacitors and transformers. The US production was terminated by 1977, and legislation banning PCBs became effective in 1979. As of 1977 in Canada, PCBs were only allowed in existing closed-system electrical and hydraulic systems and are to be replaced at the end of their service life. PCBs are widely dispersed in the environment, very persistent and accumulate dramatically in the food chain. They are linked to health problems, such as embryo mortality and deformities in wildlife, and are suspected of causing developmental problems in human infants.

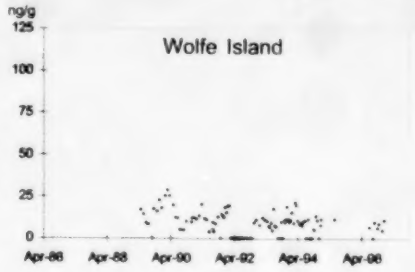
Measuring Progress

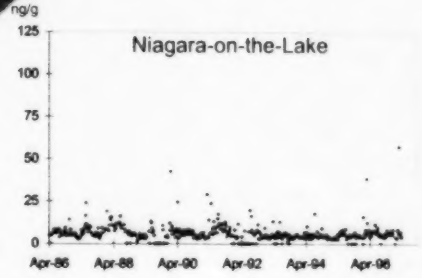
In the connecting channels, concentrations of PCBs in the suspended sediment phase have been decreasing over time. For example, at Niagara-on-the-Lake and Fort Erie, concentrations have declined from 1986 to 1996.

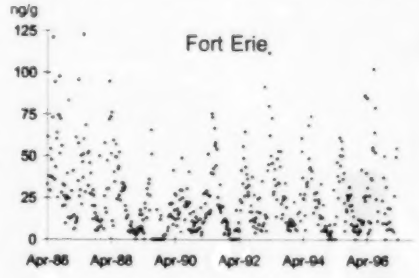
At Fort Erie and Niagara-on-the-Lake, the average whole water concentrations have decreased from approximately 2.9 to 0.8 ng/L from 1986 to 1997. The average whole water concentrations at Fort Erie and Niagara-on-the-Lake from 1990 to 1997 were 1.3 and 1.4 ng/L, respectively. The most sensitive criterion of the various environmental agencies in the lower lakes is New York State's ambient water quality standard of 0.001 ng/L for the protection of human consumers of fish. PCBs exceeded the New York standard in 100% of the samples from both Niagara River sites.

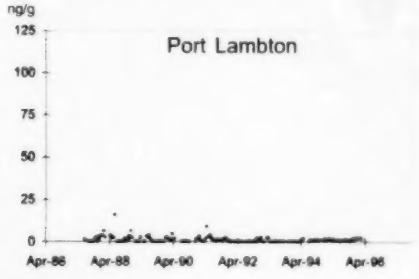
DDT

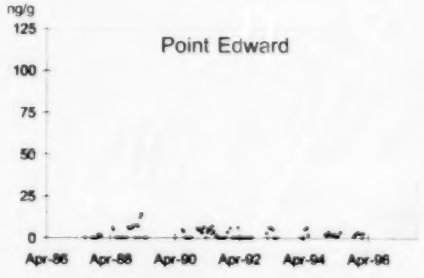
Legend:
The connecting channels data are for the suspended sediment phase of pp-DDE with a typical detection limit of 6.4ng/g. Values less than the detection limit have been set to 0.









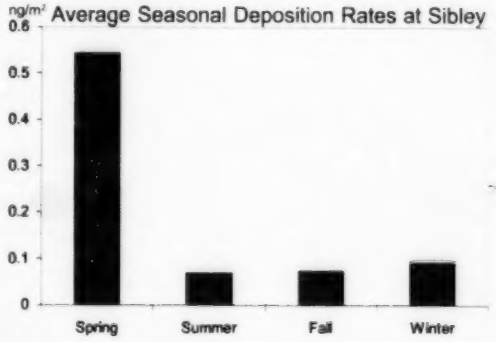


What is DDT?

DDT (1,1,1-trichloro-2,2-bis-(p-chlorophenyl)ethane) is a persistent organochlorine pesticide that was widely used in the 1960s and 1970s. It was mainly used to control insects on crops and as an insecticide for vector-borne diseases. Canadian and US agricultural uses of DDT were restricted or cancelled in 1969. Registration in Canada and the US for all uses was cancelled between 1985 and 1989. Technical DDT also has the contaminants DDD and DDE. DDT, DDD and DDE have been linked to the decrease in the reproductive capabilities of fish and birds. Bird species affected included the bald eagle, brown pelican and osprey. DDT builds up in the fatty tissues of birds and fish. DDT is also highly toxic to aquatic organisms.

Measuring Progress

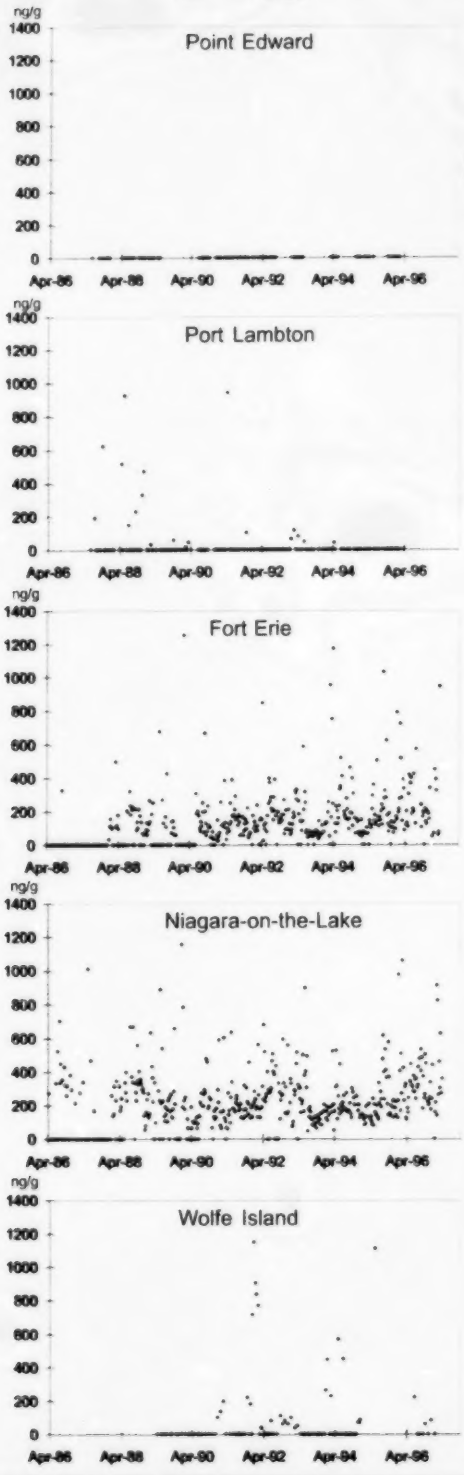
Depostion of p,p'-DDE in precipitation has a seasonal high, typically occurring during the spring. Deposition rates have not decreased since 1986 (see page 11).



In 1992, concentrations in Lake Ontario were less than the detection limit of 0.08 ng/L. DDT and its metabolites are observed more frequently in the Niagara River than the St. Clair River presumably due to inputs from contaminated soils in the Lake Erie basin. Local contamination at the Fort Erie station is evident.

The suspended sediment phase accounts for the majority of the total concentration in the Niagara River. p,p'-DDE was the most commonly observed metabolite. The average whole water concentration of p,p'-DDE at Niagara-on-the-Lake from 1990 to 1997 was 0.06 ng/L. The most sensitive criterion of the various agencies in the lower lakes is New York state's ambient water quality standard of 0.007 ng/L p,p'-DDE for the protection of human consumers of fish. The standard was exceeded in at least 80% of the Niagara-on-the-Lake samples. Ohio has a wildlife protection criteria for DDT and metabolites of 0.011 ng/L. The yearly average total DDT concentration at Niagara-on-the-Lake since 1992 has been between 0.14 and 0.19 ng/L compared to 0.25 ng/L in 1986.

Benzo(a)pyrene



What is Benzo(a)pyrene?

Benzo(a)pyrene belongs to a large family of chemicals known as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). PAHs are formed during the incomplete burning of coal, oil and gas, garbage and other organic substances. Benzo(a)pyrene sources include pesticide manufacturing and application, chlorinated solvent manufacturing, iron/steel mills which use coke ovens, mobile source emissions, and home wood burning applications such as wood stoves. Benzo(a)pyrene escapes into the environment via industrial effluents, spills and leakage from landfill sites and storage tanks. It also enters the environment through the burning of motor fuels and incomplete combustion of refuse in municipal incinerators.

Measuring Progress

Open lake concentrations in the dissolved phase are generally below the detection limit in all lakes. In Lake Superior, concentrations were below the detection limit of 0.05 ng/L in 1996. In Lake Erie, 1995 concentrations were below the detection limit of 0.24 ng/L at all sites except one in the western end of the lake. In 1993, Lake Ontario concentrations were less than the detection limit of 0.46 ng/L at all sites. Benzo(a)pyrene has been infrequently detected in the St. Clair River and at Wolfe Island. In contrast, the chemical was consistently detected in the suspended sediment phase in the Niagara River with concentrations higher downstream. This suggests there were sources both upstream of the Niagara River and along the River. Concentrations in the suspended sediment phase at Fort Erie increased 135%.

The suspended sediment phase typically accounted for over 80% of the total concentration. The average whole water concentrations at Fort Erie and Niagara-on-the-Lake from 1990 to 1997 were 0.7 and 1.3 ng/L, respectively. The most sensitive criterion of the various environmental agencies in the lower lakes is New York State's ambient water quality standard of 1.2 ng/L for the protection of human consumers of fish. This standard was exceeded in at least 10% and 30% of the samples over the same time period at Fort Erie and Niagara-on-the-Lake, respectively.

Lindane, Dieldrin, and p,p'-DDE deposition rates varied between seasons with higher rates typically occurring in the spring. Only Lindane deposition rates have declined over time.

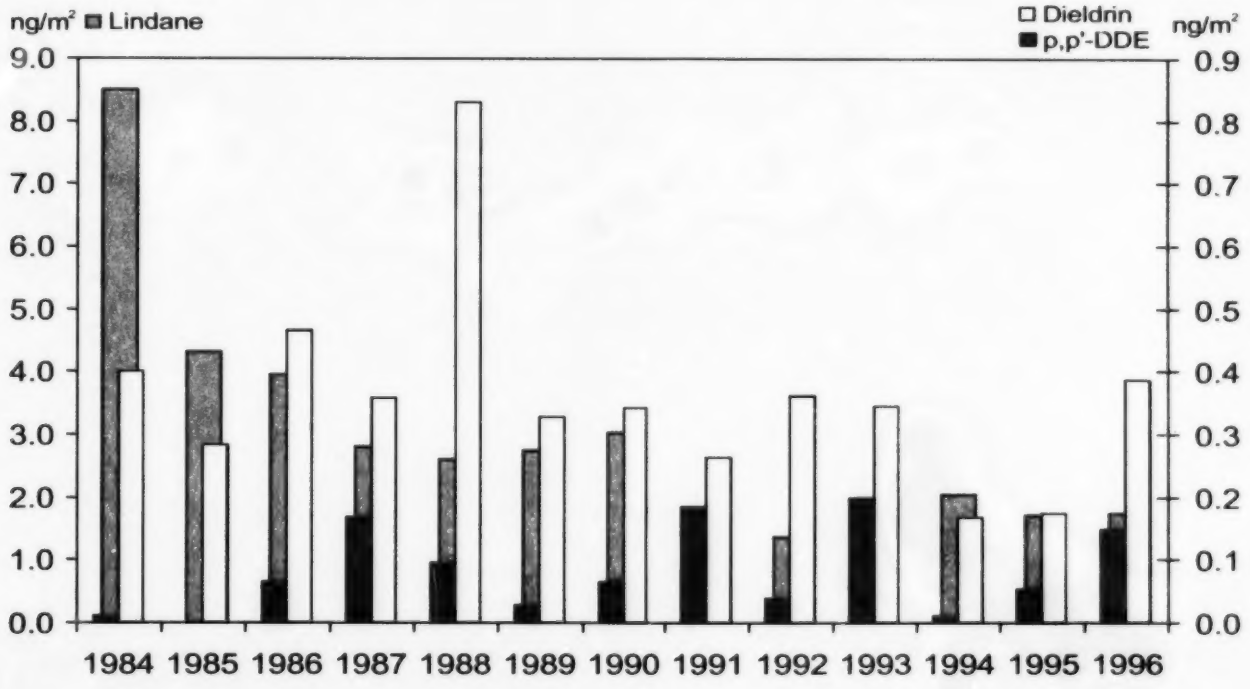
When comparing the open lake data from Lakes Superior, Erie and Ontario, some allowances should be made for analytical improvements over time as well as decreasing concentrations over time as evident from the connecting channels data.

Some contaminants such as Lindane and Dieldrin were observed in all the open lake stations and the connecting channels sites at relatively uniform concentrations. The ubiquitous nature of these two contaminants suggests that the atmosphere was the predominant source. Although, western Lake Erie appeared to have elevated concentrations of both contaminants suggesting a localized source such as contaminated sediments or soils. These two contaminants were observed in the connecting channels predominately (>90%) in the dissolved phase. Dieldrin exceeded water quality criteria throughout the Great Lakes. Lindane did not exceed criteria at any site. Concentrations of both pesticides have decreased by approximately 50% in response to management efforts here and abroad.

The spatial patterns in HCB and OCS concentrations were indicative of localized sources in the St. Clair River and the Niagara River and, for DDT and Mirex, localized sources in the Niagara River. HCB was equally observed in the dissolved phase and suspended sediment phase. OCS and Mirex were only observed in the suspended sediment phase. The suspended sediment phase accounted for the majority of the total DDT concentration. HCB concentrations in the Niagara River have declined by 70% since 1986 although they still exceeded criteria at Niagara-on-the-Lake. Similarly, OCS and Mirex have also declined over time. The average OCS concentration has decreased by 90% in response of process modifications and was below criteria at Niagara-on-the-Lake in 1996/97. Mirex at Niagara-on-the-Lake has decreased by more than 50% in response to the ban in 1977 but still exceeded criteria. Total DDT and p,p'-DDE exceeded criteria in the Niagara River samples.

PCB concentrations have decreased over time at all connecting channel sites. Concentrations at Niagara-on-the-Lake have decreased by more than 70% in response to the 1977 ban. However, whole water concentrations still exceeded criteria.

Benzo(a)pyrene appeared to be localized to the lower lakes as it was infrequently observed in the St. Clair River sites and Wolfe Island site but routinely observed in the two Niagara River sites. All open lake observations were below the detection limit except at one location in western Lake Erie. Benzo(a)pyrene is predominately (>80%) observed in the suspended sediment phase. Unlike the other contaminants, Benzo(a)pyrene appeared to be increasing in concentration in the Niagara River. Whole water concentrations occasionally exceeded criteria at both sites but more frequently downstream.



Yearly Deposition Rates of Lindane, Dieldrin and p,p'-DDE

Merriman, J. 1998. Trace Organic Contaminants in the St. Lawrence River at Wolfe Island. Environment Canada, Ecosystem Health Division Report 98-02/I.

Williams, D.J., K.W. Kuntz, S. L'Italien, and V. Richardson. 1998. Lake Erie Surveillance Program: Spatial and Temporal Trends of Selected Parameters with Emphasis on 1994-95 Results. Environment Canada, Ecosystem Health Division Report 98-05/I.

Williams, D.J., K.W. Kuntz, S. L'Italien, and V. Richardson. 1998. Lake Ontario Surveillance Program: Spatial and Temporal Trends of Selected Parameters with Emphasis on 1992-93 Results. Environment Canada, Ecosystem Health Division Report 98-04/I.

Williams, D.J., M.A.T. Neilson, J. Merriman, S. L'Italien, S. Painter, K.W. Kuntz, and A.H. El-Shaarawi. 2000. The Niagara River Upstream/Downstream Program 1986/87 - 1996/97 Concentrations, Loads, Trends. Environment Canada, Ecosystem Health Division Report 00-01/I.

For Further Information

See "Our Great Lakes" or the Ontario Green Lane at www.on.ec.gc.ca for more information on the Great Lakes.

For more information on Great Lakes water quality monitoring programs please contact:

Ecosystem Health Division
Environmental Conservation Branch
Environment Canada Ontario Region
P.O. Box 5050
Burlington, Ontario
L7R 4A6
Tel.: (905) 336-4641 Fax.: (905) 336-4609
Email: scott.painter@cciw.ca

This fact sheet will be available on-line in 2000 at the Environment Canada Ontario Green Lane at http://www.on.ec.gc.ca/glimr

Additional information on the Great Lakes Binational Toxics Strategy can be found on the Internet at http://www.epa.gov/bns

Published by Authority of the Minister of the Environment
© Minister of Public Works and Government Services Canada, 2000
Catalogue No. En37-124/2000E
ISBN 0-662-29234-0

Aussi disponible en français.

Canada

FICHE D'INFORMATION SUR LES GRAND LACS

Contaminants de l'eau et des précipitations dans la partie canadienne du bassin des Grands Lacs :

Dix ans de surveillance

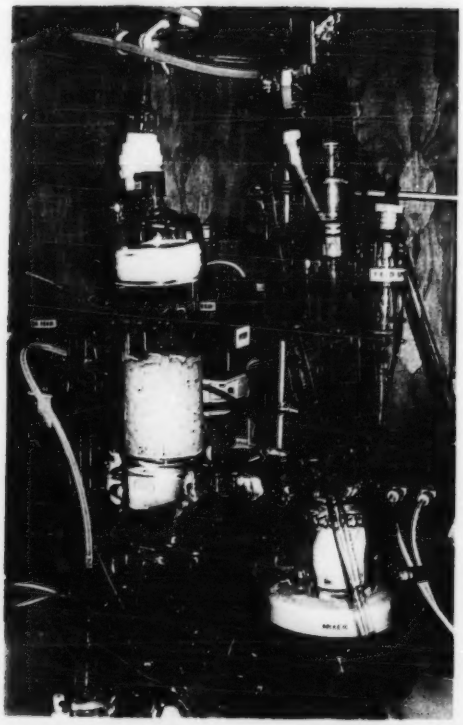
Introduction

Les activités agricoles, industrielles et urbaines à l'intérieur et en aval du bassin ont pollué les Grands Lacs et dégradé l'écosystème. Un certain nombre d'initiatives ont mis l'accent sur la prévention de la pollution pour les différentes substances chimiques qui continuent à menacer, ou qui pourraient menacer, la santé humaine et les organismes aquatiques. Tout dernièrement, dans le cadre de la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs, on a établi un processus faisant appel à tous les paliers de gouvernement (gouvernements fédéraux et provinciaux, et des États), aux organismes de protection de l'environnement, au public, aux bandes indiennes, aux Premières nations et aux partenaires de l'industrie pour qu'ils collaborent à l'atteinte de l'objectif de quasi-élimination des substances toxiques persistantes.

Environnement Canada est responsable de programmes de surveillance de la qualité de l'eau, conformément à l'Accord sur la qualité de l'eau des Grands Lacs, et notamment d'assurer la conformité aux objectifs de qualité de l'eau, d'évaluer les tendances et de repérer les nouveaux problèmes. L'évaluation des tendances permet de mesurer l'efficacité des activités de prévention de la pollution, comme celles qu'on a entreprises dans le cadre de la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs.

Le navire *CCGS Limnos*, utilisé pour la surveillance des eaux lacustres libres.

Environment Canada Environnement Canada

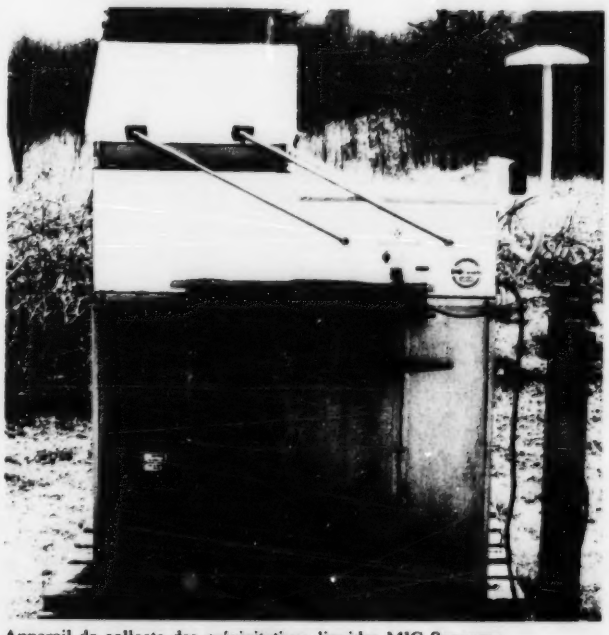


Appareil de prélèvement de grands échantillons Goulden (APGEG)

En 1986, on a entrepris des activités de surveillance dans les voies interlacustres inférieures (rivières St. Clair et Niagara, et fleuve Saint-Laurent) pour surveiller les concentrations de substances chimiques toxiques à l'entrée, à la sortie et à l'intérieur des secteurs d'eau libre des lacs.

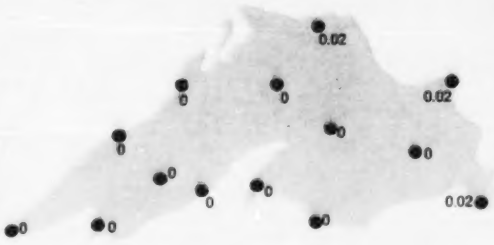
Les programmes de surveillance des voies interlacustres comprennent la cueillette d'échantillons distincts de sédiments dissous et de sédiments en suspension à l'aide d'une centrifugeuse à écoulement continu. Pour déceler les faibles concentrations de contaminants, il faut de grands volumes d'eau, de 50 à 100 litres pour la phase dissoute et jusqu'à 10 000 litres pour la phase des sédiments en suspension. Les contaminants de la phase dissoute sont traités à l'aide d'un appareil de prélèvement de grands échantillons Goulden, qui sert à concentrer les produits chimiques toxiques dans un solvant. Ensuite, on dose toute une gamme de substances chimiques dans les phases du solvant et des sédiments en suspension. On peut alors évaluer la concentration de l'eau non filtrée en additionnant les concentrations des deux phases, compte tenu de la quantité de sédiments en suspension dans l'eau. À cause de la faible concentration des sédiments en suspension dans les eaux lacustres libres, seuls les échantillons de la phase dissoute sont analysés.

Depuis 1983, Environnement Canada maintient un réseau de stations de mesure des précipitations dans toute la partie canadienne du bassin des Grands Lacs pour mesurer le dépôt atmosphérique des produits chimiques toxiques dans les lacs. Les appareils de collecte des précipitations fonctionnent selon le même principe que l'échantillonneur Goulden : la pluie et la neige recueillies sont traitées sur place par un solvant de manière à concentrer les substances chimiques toxiques. Toutes les deux semaines, on recueille ce solvant pour des analyses.

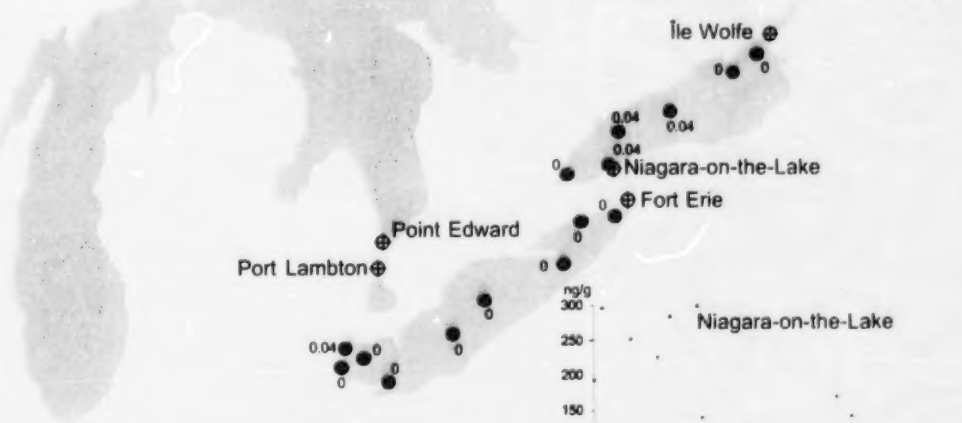


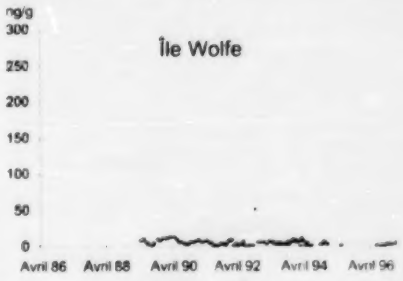
Appareil de collecte des précipitations liquides MIC Sangamo

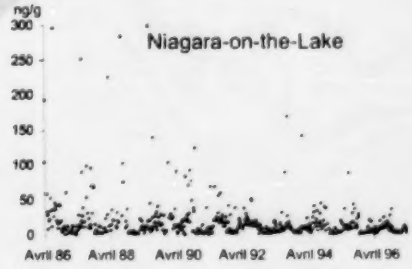
L'HCB

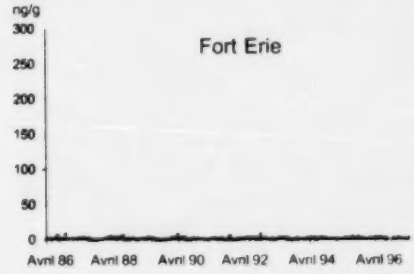


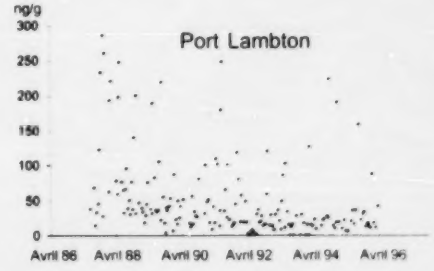
Légende :
Observations des eaux lacustres libres et des voies interlacustres : phase dissoute, limite de détection typique de 0,05 ng/L. On suppose que les valeurs inférieures à la limite de détection sont égales à zéro.

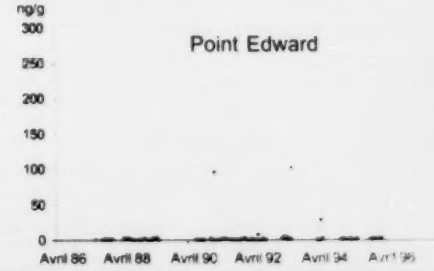












Nature de l'HCB

Le HCB (hexachlorobenzène) est un sous-produit de plusieurs procédés de fabrication comme ceux des solvants chlorés et des pesticides chlorés. De l'HCB peut également être produit dans les écoulements résiduaires d'usines de chlore et de soude et de fabrication d'agents de conservation du bois, ainsi que par la combustion de déchets urbains. Jusqu'en 1965, on utilisait ce produit, un fongicide homologué dans les années 1960, pour protéger les semences d'oignons, de sorgho et de blé et d'autres cultures. On l'a également utilisé pour la fabrication de pièces pyrotechniques, de munitions et de caoutchouc synthétique. Il sert maintenant à la fabrication de pièces pyrotechniques, de l'aluminium et de balles traçantes. Au cours des années 1970 et 1980, on a constaté que l'utilisation de pesticides organochlorés jouait un rôle significatif dans l'amincissement des coquilles des oeufs, l'infécondité et la baisse des populations d'oiseaux. Par suite de ces observations, on a limité l'utilisation de l'HCB.

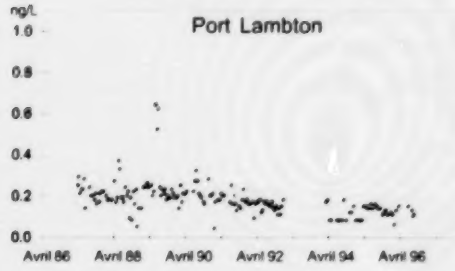
Progrès réalisés

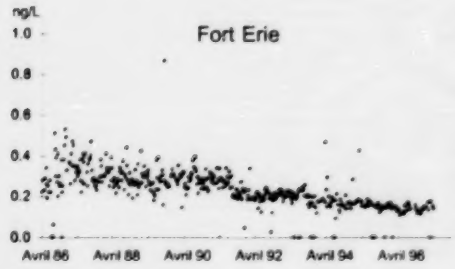
On a détecté sporadiquement du HCB à l'état de traces à tous les sites d'échantillonnage des précipitations du bassin.

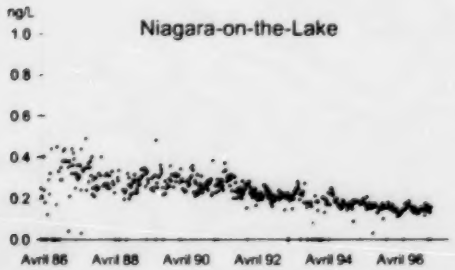
Les concentrations de la phase dissoute dans le lac Ontario (1993) et le lac Érié (1995) étaient égales ou inférieures à la limite de détection de 0,04 ng/L et, grâce aux améliorations apportées aux méthodes analytiques, elles étaient de 0,02 ng/L dans le lac Supérieur (1997).

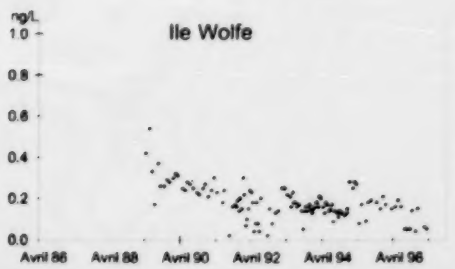
Depuis 1986, on a rarement décelé la présence d'HCB dans la phase des sédiments en suspension aux stations amont des rivières St. Clair et Niagara. Toutefois, on en détectait habituellement dans des échantillons des stations aval, ce qui indique la présence de sources d'HCB le long de ces deux rivières. Par exemple, les concentrations moyennes dans l'eau non filtrée à Fort Erie et à Niagara-on-the-Lake de 1990 à 1997 étaient respectivement de 0,025 et de 0,095 ng/L. À Niagara-on-the-Lake, les phases dissoute et particulaire représentaient chacune environ 50 % de la concentration dans l'eau non filtrée. Les concentrations ont diminué progressivement. En 1986, la concentration moyenne à Niagara-on-the-Lake était de 0,23 ng/L, alors que les concentrations moyennes annuelles récentes étaient de 0,07 ng/L. Le critère le plus sensible des divers organismes de protection de l'environnement pour le bassin inférieur des Grands Lacs est la limite de qualité de l'eau ambiante de l'État de New York de 0,03 ng/L pour la protection des consommateurs de poisson.

La dieldrine



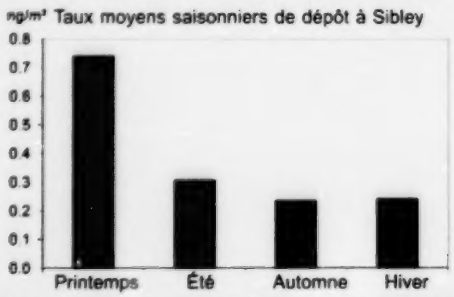






Nature de la dieldrine

La dieldrine est un pesticide organochloré mis au point après la Seconde Guerre mondiale. De 1950 à 1970, on a utilisé sur une grande échelle la dieldrine et l'aldrine, un produit apparenté, pour la lutte contre les insectes terrestres ravageant les cultures de maïs et de coton. Ses utilisations non agricoles étaient notamment la lutte contre les termites et la protection des lainages contre les mites. Au cours des années 1960, on a constaté que l'exposition chronique aux résidus de pesticides organochlorés était un facteur clé de l'amincissement des coquilles des oeufs, et donc, de l'infécondité des oiseaux et la baisse de leurs populations. À cause d'inquiétudes concernant la protection de l'environnement et la santé, on a limité son utilisation exclusivement à la lutte contre les termites au cours des années 1970. Depuis 1985, on ne signale plus d'importations de ce produit au Canada ou aux États-Unis, et on a cessé les homologations de ces deux composés au Canada et aux États-Unis entre 1989 et 1991.



Progrès réalisés

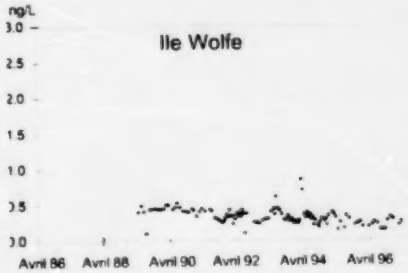
Pour les dépôts de dieldrine dans les précipitations, on note un maximum saisonnier qui survient habituellement au printemps. Les taux des dépôts n'ont pas diminué depuis 1986 (voir la page 11).

En 1997, les concentrations dans la phase dissoute du lac Supérieur étaient comprises entre 0,09 et 0,13 ng/L, alors que celles du lac Érié étaient comprises entre 0,13 et 0,76 ng/L en 1994. Les concentrations du lac Ontario étaient de 0,12 à 0,26 ng/L en 1992. Si on compare le lac Supérieur aux deux autres Grands Lacs, on doit tenir compte des concentrations qui diminuent progressivement, mais on note un cas évident de concentrations élevées dans la partie ouest du lac Érié.

Depuis 1986, les concentrations dans les voies interlacustres ont diminué progressivement et, au cours des dernières années, elles étaient semblables. Habituellement, la phase dissoute comptait pour plus de 90 % de la concentration dans l'eau non filtrée. En 1986-1987, la concentration moyenne dans l'eau non filtrée à Niagara-on-the-Lake était de 0,33 ng/L et en 1996-1997, elle avait diminué à 0,16 ng/L. Le critère le plus sensible des divers organismes de protection de l'environnement pour le bassin inférieur des Grands Lacs est la limite de qualité de l'eau ambiante de l'État de New York de 0,0006 ng/L pour la protection des consommateurs de poisson. Les concentrations actuelles à Niagara-on-the-Lake dépassent de 250 fois la limite de la norme de l'État de New York.

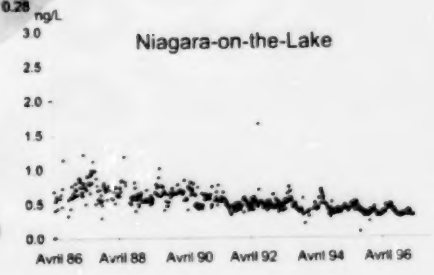
Le lindane

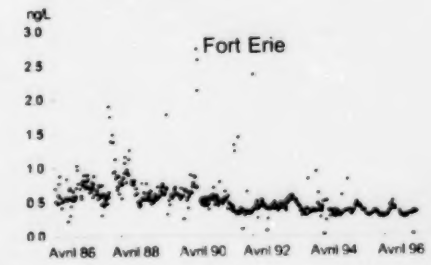
Légende :
Observations dans les eaux lacustres libres et les voies interlacustres : phase dissoute avec une limite de détection typique de 0,14 ng/L. On suppose que les valeurs inférieures à la limite de détection sont égales à zéro.

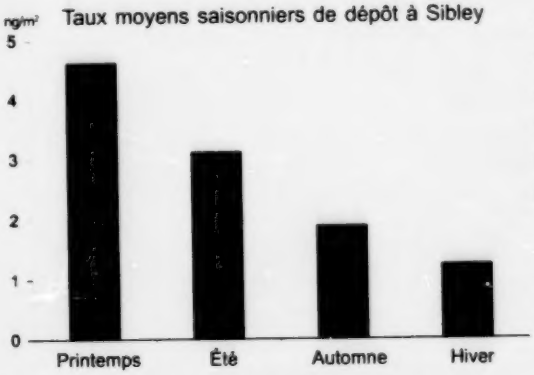


Nature du lindane

On utilise le lindane, un insecticide organochloré, depuis les années 1940. Au Canada et aux États-Unis, on utilise des formulations de lindane comme insecticide pour le traitement des semences et pour la lutte contre les ravageurs sur les fruits, les légumes, le gazon, les plantes ornementales et en foresterie. On l'a également utilisé pour des traitements antiparasitaires autour de bâtiments, ainsi que pour des traitements topiques sur des êtres humains et des animaux. On ne fabrique plus de lindane aux États-Unis et au Canada, bien qu'on en importe environ 250 tonnes par année, pour la préparation de formulations. L'utilisation mondiale de lindane a diminué au cours des 10 à 15 dernières années. Ce composé est persistant et bioaccumulable.



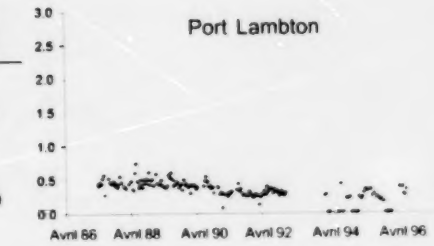


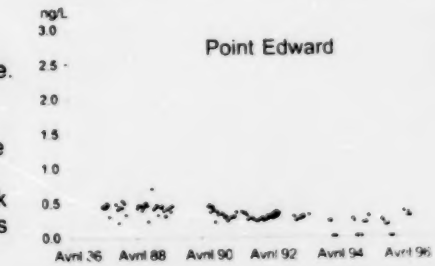


Progrès réalisés

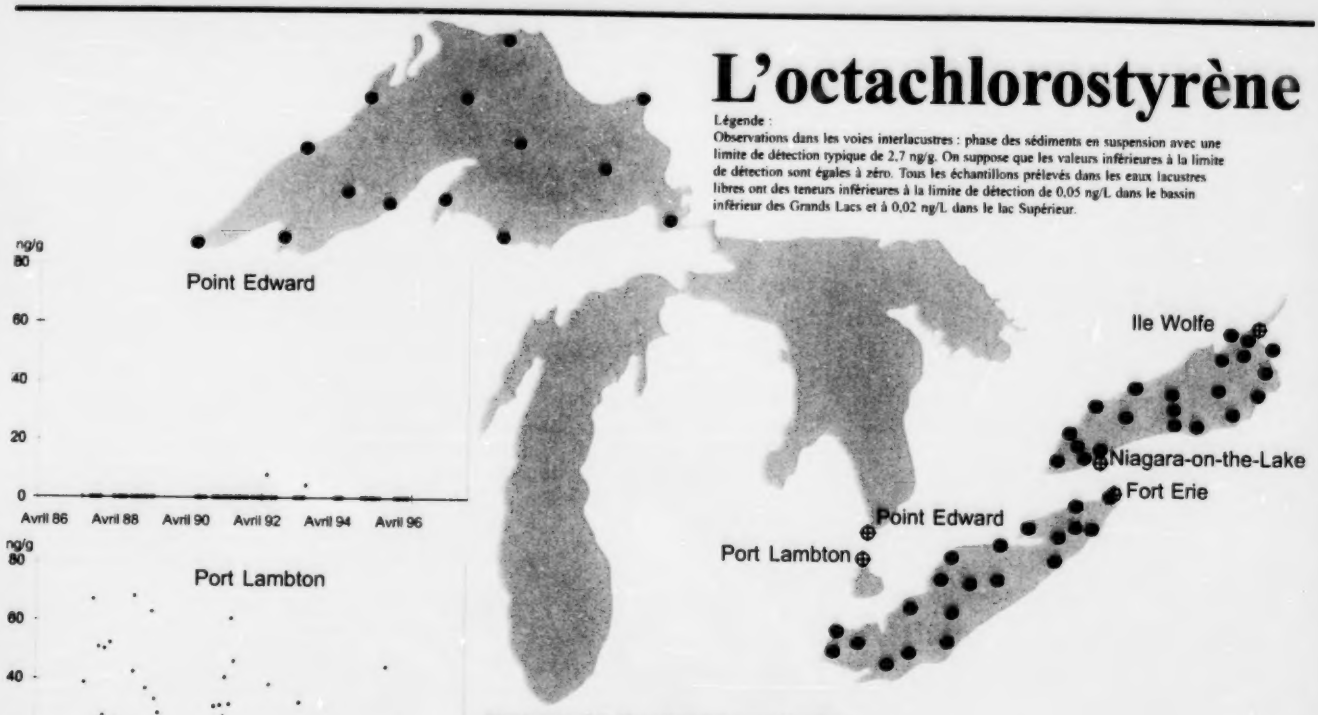
Les dépôts de lindane dus aux précipitations ont diminué de 1984 à 1990, mais ils n'ont pas changé depuis 1990 (voir la page 11). Les taux de dépôt étaient généralement les plus élevés au printemps et en été. Les concentrations dans les eaux lacustres libres étaient généralement semblables dans tous les Grands Lacs, ce qui permet de supposer que l'atmosphère en est la source principale. Les concentrations dans la phase dissoute étaient comprises entre 0,29 et 0,45 ng/L dans le lac Supérieur en 1997, entre 0,28 et 0,80 ng/L dans le lac Érié en 1995, et entre 0,32 et 0,53 ng/L dans le lac Ontario en 1992. Des sources locales semblent avoir des répercussions à un endroit situé à l'extrémité ouest du lac Érié.

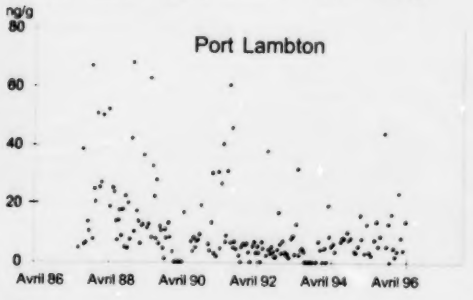
Depuis 1986, les concentrations dans les voies interlacustres ont diminué progressivement. Les concentrations dans la phase dissoute comptent habituellement pour plus de 99 % de la concentration totale dans l'eau non filtrée. En 1986, les concentrations de lindane à Fort Erie et à Niagara-on-the-Lake étaient respectivement de 0,64 et 0,65 ng/L. Vers 1997, ces concentrations avaient diminué à 0,32 et à 0,35 ng/L, respectivement. Le critère le plus sensible des divers organismes de protection de l'environnement pour le bassin inférieur des Grands Lacs est la limite de qualité de l'eau ambiante de l'État de New York de 8 ng/L pour la protection des consommateurs de poisson. Les concentrations observées correspondaient à 10 % ou moins de la limite de cette norme.

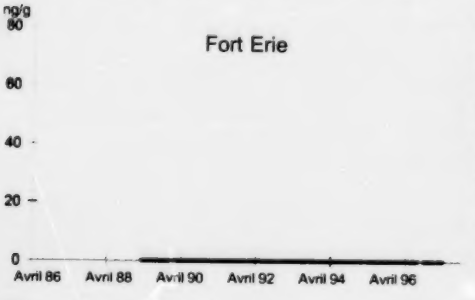


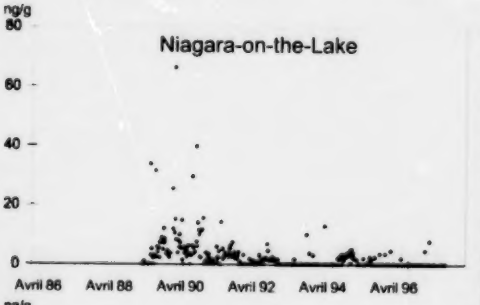


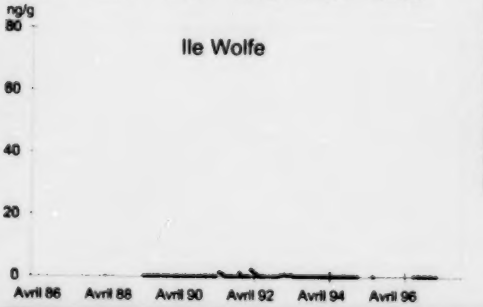
L'octachlorostyrène











Nature de l'octachlorostyrène

L'octachlorostyrène (OCS) est un sous-produit indésirable de procédés industriels à haute température utilisant le chlore, par exemple la production de chlore gazeux, ainsi que les opérations de production et de finition des métaux (p. ex. le magnésium, le tantale, le niobium). L'incinération à haute température d'hydrocarbures chlorés comme le chlorure de polyvinyle (PVC) peut aussi produire de l'OCS. On a détecté la présence d'OCS dans les fonderies d'aluminium, les fours à ciment au charbon, les eaux de lixiviation des décharges, les cendres des incinérateurs de déchets et les boues des installations de traitement des déchets. De plus, les aciéries peuvent être d'importantes source d'OCS. Les anciennes sources d'OCS du bassin des Grands Lacs sont notamment les nombreuses usines de chlore et de soude. Par des modifications des procédés, on a obtenu une diminution importante des émissions et des concentrations dans l'environnement. On a décelé la présence d'OCS dans l'eau, dans les sédiments et dans les tissus des poissons des Grands Lacs.

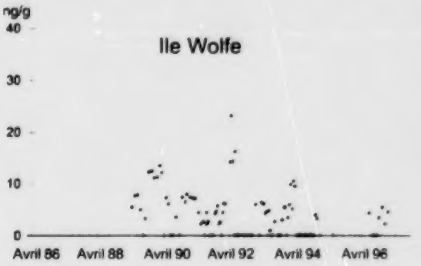
Progrès réalisés

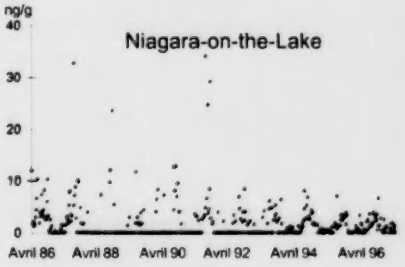
On n'a pas décelé la présence d'OCS dans les précipitations. Les concentrations dans les échantillons de la phase dissoute recueillis en 1998 et en 1999 dans le bassin inférieur des Grands Lacs étaient inférieures à la limite de détection de 0,05 ng/L et, à cause d'améliorations apportées à la méthode analytique, de 0,02 ng/L dans le lac Supérieur en 1997. Dans les voies interlacustres, on n'observe l'OCS que dans la phase des sédiments en suspension . On n'en a détecté ni à l'île Wolfe ni aux stations amont des rivières St. Clair ou Niagara, mais on en observe habituellement dans des échantillons des stations aval, ce qui laisse croire qu'il y a des sources locales le long de ces deux cours d'eau.

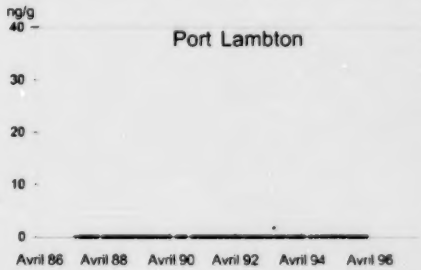
La concentration moyenne dans l'eau non filtrée à Niagara-on-the-Lake a diminué de plus de 10 fois, passant à 0,003 ng/L au cours des dernières années. Le critère le plus sensible des divers organismes de protection de l'environnement dans le bassin inférieur des Grands Lacs est la limite de qualité de l'eau ambiante de l'État de New York de 0,006 ng/L pour la protection des consommateurs de poisson. Alors que la concentration moyenne satisfait à la norme, au moins 20 % des échantillons de Niagara-on-the-Lake dépassaient cette limite de 1990 à 1997.

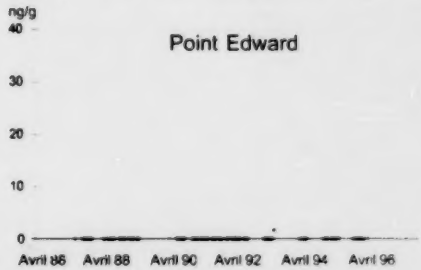
Le mirex

Légende :
Observations dans les voies interlacustres : phase des sédiments en suspension avec une limite de détection typique de 4,4 ng/g. On suppose que les valeurs inférieures à la limite de détection sont égales à zéro.









Nature du mirex

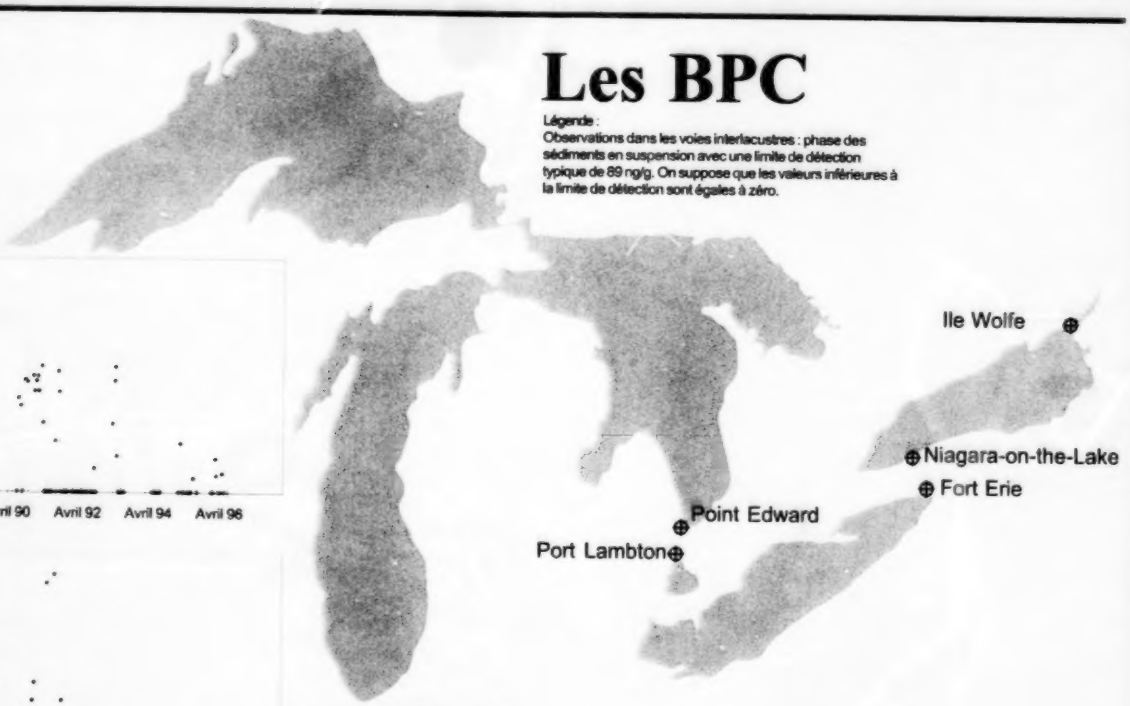
De 1959 à 1972, on a utilisé le mirex comme pesticide pour la lutte contre les solénopsis, ainsi que comme ignifugeant dans les plastiques, le caoutchouc, les peintures, le papier et les appareils électriques. Le mirex se lie aux sédiments du sol ou à des particules de sol et demeure dans l'environnement pendant des années; de plus, il s'accumule dans les tissus des poissons et d'autres organismes. On a cessé de le fabriquer en 1977 pour des utilisations aux États-Unis et on l'a interdit au Canada, en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*. La contamination dans les Grands Lacs est due à des pratiques antérieures et à des rejets de sites d'enfouissement de déchets.

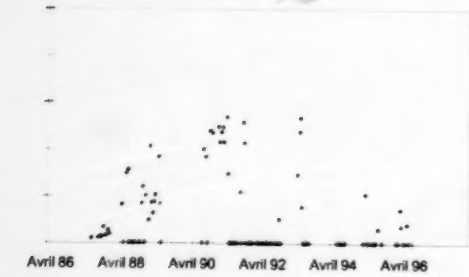
Progrès réalisés

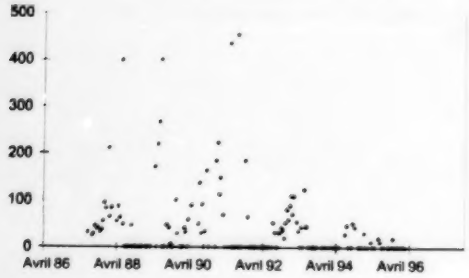
On n'a pas décelé la présence de mirex dans les précipitations, mais on l'a détecté dans la phase des sédiments en suspension . Il semble absent de la rivière St. Clair ou à la station amont de la rivière Niagara, mais on le détecte habituellement à Niagara-on-the-Lake, ce qui semble indiquer la présence de sources locales le long de la rivière Niagara. Les apports de ce composé semblent décroître, puisque ses concentrations ont diminué d'environ 50 %. De même, les concentrations mesurées à l'île Wolfe ont également diminué. La concentration moyenne dans l'eau non filtrée à Niagara-on-the-Lake a chuté de 0,014 ng/L à 0,006 ng/L de 1986 à 1997. Le critère le plus sensible des divers organismes de protection de l'environnement dans le bassin inférieur des Grands Lacs est la limite de qualité de l'eau ambiante de l'État de New York de 0,001 ng/L pour la protection des consommateurs de poisson.

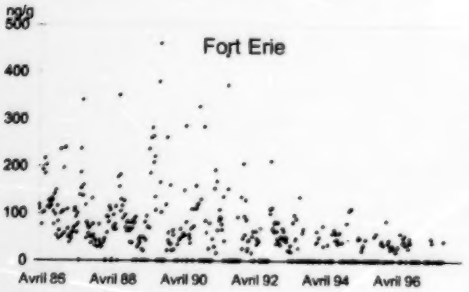
Les BPC

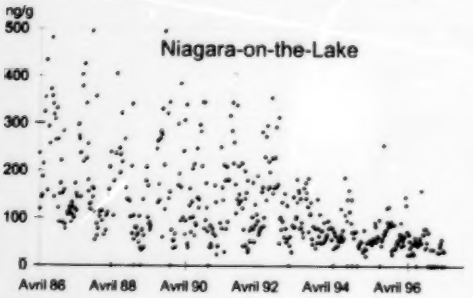
Légende :
Observations dans les voies interlacustres : phase des sédiments en suspension avec une limite de détection typique de 89 ng/g. On suppose que les valeurs inférieures à la limite de détection sont égales à zéro.

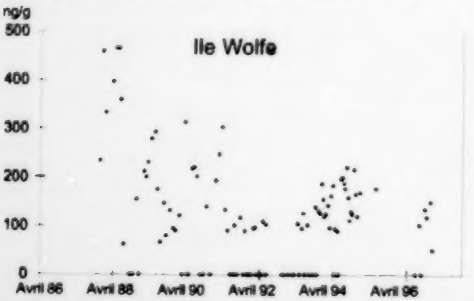












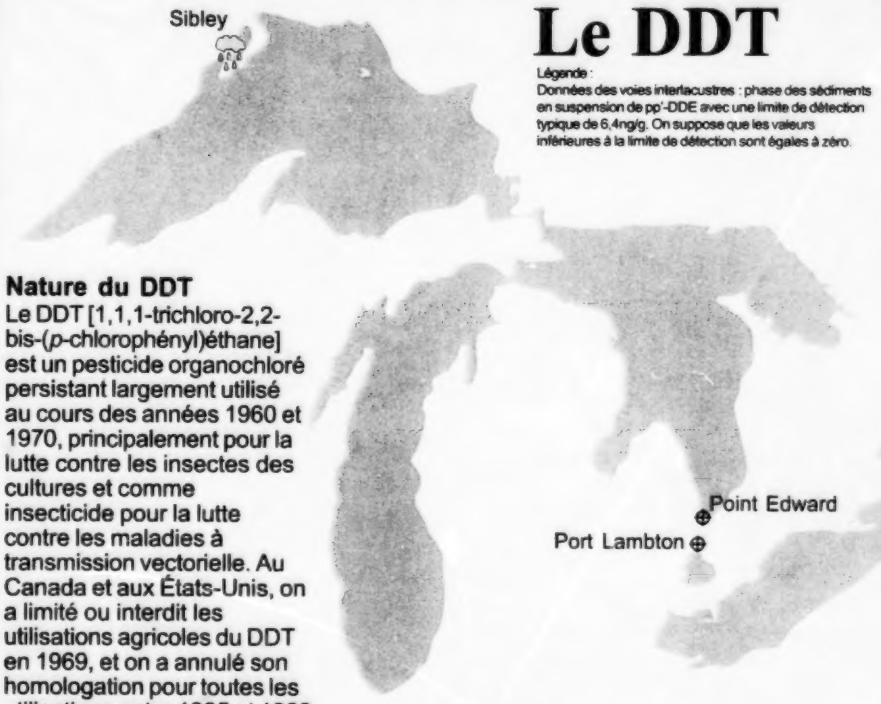
Nature des BPC

Depuis 1929, on a utilisé les BPC en Amérique du Nord comme liquides de refroidissement et comme liquides isolants dans les transformateurs et les condensateurs, comme liquides hydrauliques, comme revêtements de surface pour le papier autocopiant, comme plastifiants dans les produits de scellement, les calfeutrages, les résines synthétiques, les caoutchoucs, les peintures, les cires et les bitumes, ainsi que comme ignifugeants dans les huiles lubrifiantes, comme charges de pesticides et dans les encres d'imprimerie et les adhésifs. Vers 1971, le fabricant a reconnu l'existence des problèmes environnementaux dus à ces composés et on a lancé un programme d'interdiction progressive de la vente pour des utilisations non confinées, puis on a limité les ventes aux utilisations liées aux transformateurs et aux condensateurs. Aux États-Unis, la production des BPC a cessé vers 1977, et la législation interdisant ces composés est entrée en vigueur en 1979. Au Canada, dès 1977, on ne pouvait utiliser les BPC que dans des systèmes électriques et hydrauliques en circuit fermé existants et devant être remplacés à la fin de leur vie utile. Les BPC, qui sont largement dispersés dans l'environnement, sont des substances très persistantes qui s'accumulent très fortement dans la chaîne trophique. Ils sont liés à des problèmes de santé comme la mortalité des embryons et des difformités chez des espèces fauniques, et on les soupçonne de causer des problèmes de développement chez les nouveau-nés.

Progrès réalisés

Dans les voies interlacustres, les concentrations de BPC de la phase des sédiments en suspension ont diminué progressivement. Par exemple, à Niagara-on-the-Lake et à Fort Erie, on note une diminution de 1986 à 1996. À Fort Erie et à Niagara-on-the-Lake, les concentrations moyennes d'eau non filtrée ont diminué d'environ 2,9 à 0,8 ng/L de 1986 à 1997. De 1990 à 1997, les concentrations moyennes dans l'eau non filtrée à Fort Erie et à Niagara-on-the-Lake étaient respectivement de 1,3 et 1,4 ng/L. Le critère le plus sensible des divers organismes de protection de l'environnement dans le bassin inférieur des Grands Lacs est la limite de qualité de l'eau ambiante de l'État de New York de 0,001 ng/L pour la protection des consommateurs de poisson. Les teneurs en BPC dépassaient la limite de la norme de l'État de New York dans 100 % des échantillons des deux sites de la rivière Niagara.

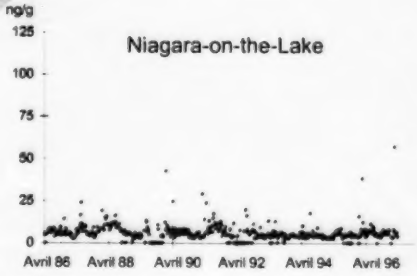
Le DDT



Légende :
Données des voies interlacustres : phase des sédiments en suspension de pp'-DDE avec une limite de détection typique de 6,4ng/g. On suppose que les valeurs inférieures à la limite de détection sont égales à zéro.

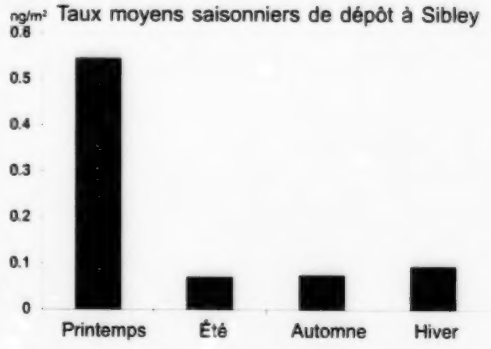
Nature du DDT

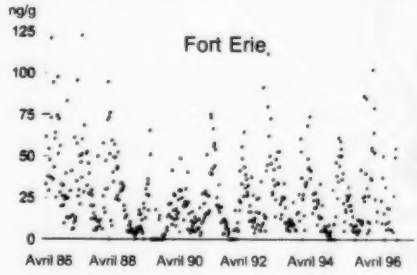
Le DDT [1,1,1-trichloro-2,2-bis-(*p*-chlorophényl)éthane] est un pesticide organochloré persistant largement utilisé au cours des années 1960 et 1970, principalement pour la lutte contre les insectes des cultures et comme insecticide pour la lutte contre les maladies à transmission vectorielle. Au Canada et aux États-Unis, on a limité ou interdit les utilisations agricoles du DDT en 1969, et on a annulé son homologation pour toutes les utilisations entre 1985 et 1989. On trouvait également des contaminants comme le DDD et le DDE dans le DDT technique. On a établi un lien entre le DDT, le DDD et le DDE et une diminution des capacités de reproduction de poissons et d'oiseaux. Les espèces d'oiseaux touchées sont notamment le pygargue à tête blanche, le pélican brun et le balbuzard pêcheur. Le DDT s'accumule dans les tissus adipeux des oiseaux et des poissons. De plus, il est fortement toxique pour les organismes aquatiques.

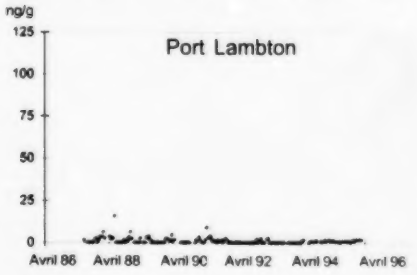


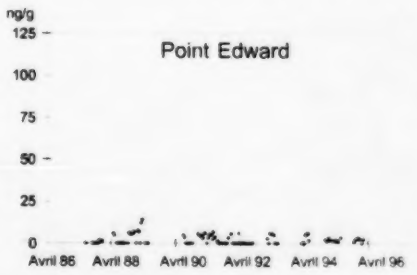
Progrès réalisés

On note un maximum saisonnier pour le dépôt de p,p'-DDE dans les précipitations, qui survient habituellement au printemps. Les taux de dépôt n'ont pas diminué depuis 1986 (voir la page 11). En 1992, les concentrations dans le lac Ontario étaient inférieures à la limite de détection de 0,08 ng/L. On observe plus souvent la présence de DDT et de ses métabolites dans la rivière Niagara que dans la rivière St. Clair, probablement à cause des apports de sols contaminés dans le bassin du lac Érié. À la station de Fort Erie, la contamination locale est évidente. La phase des sédiments en suspension compte pour la plus grande partie de la concentration totale dans la rivière Niagara. Le p,p'-DDE était le métabolite le plus souvent observé. De 1990 à 1997, la concentration moyenne de p,p'-DDE était de 0,06 ng/L dans l'eau non filtrée à Niagara-on-the-Lake. Le critère le plus sensible des divers organismes de protection de l'environnement dans le bassin inférieur des Grands Lacs est la limite de qualité de l'eau ambiante de l'État de New York de 0,007 ng/L de p,p'-DDE pour la protection des consommateurs de poisson. Cette limite était dépassée pour au moins 80 % des échantillons de Niagara-on-the-Lake. L'Ohio a établi une limite de protection des espèces fauniques de 0,011 ng/L pour le DDT et ses métabolites. La moyenne annuelle totale des concentration de DDT à Niagara-on-the-Lake depuis 1992 se situe entre 0,14 et 0,19 ng/L, par rapport à 0,25 ng/L en 1986.

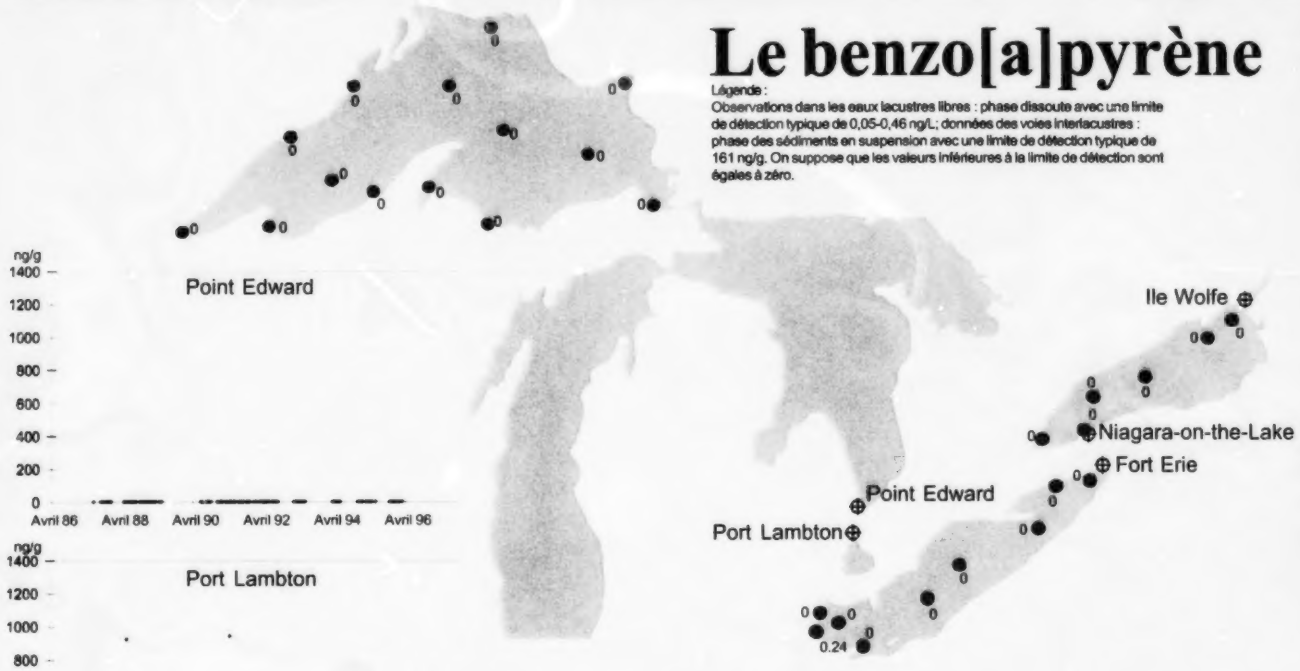








Le benzo[a]pyrène



Nature du benzo[a]pyrène

Le benzo[a]pyrène appartient à une grande famille de produits chimiques, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Ces composés sont formés lors de la combustion incomplète du charbon, de l'huile et du gaz, de déchets et d'autres substances organiques. Les sources de benzo[a]pyrène sont notamment la fabrication des pesticides et leur application, la fabrication des solvants chlorés, les aciéries qui utilisent des fours à coke, les émissions des sources mobiles et les appareils de chauffage domestiques comme les poêles à bois. Le benzo[a]pyrène est rejeté dans l'environnement par les effluents et les déversements des industries, ainsi que par la percolation d'effluents des sites d'enfouissement et des réservoirs d'entreposage. De plus, il pénètre dans l'environnement par la combustion de carburants des moteurs et par la combustion incomplète de déchets dans les incinérateurs municipaux.

Progrès réalisés

Les concentrations dans les eaux lacustres libres dans la phase dissoute sont généralement inférieures à la limite de détection dans tous les lacs. Les concentrations du lac Supérieur de 1996 étaient inférieures à la limite de détection de 0,05 ng/L, celles du lac Érié de 1995 étaient inférieures à la limite de détection de 0,24 ng/L à tous les sites sauf un, à l'extrémité ouest du lac, et celles du lac Ontario de 1993 étaient inférieures à la limite de détection de 0,46 ng/L à tous les sites. On a rarement décelé la présence de benzo[a]pyrène dans la rivière St. Clair et à l'île Wolfe. Par contre, on en détectait régulièrement dans la phase des sédiments en suspension de la rivière Niagara, avec de plus fortes concentrations en aval, ce qui laisse croire qu'il y a des sources locales dans la partie amont et le long de cette rivière. À Fort Erie, les concentrations dans la phase des sédiments en suspension ont augmenté de 135 %.

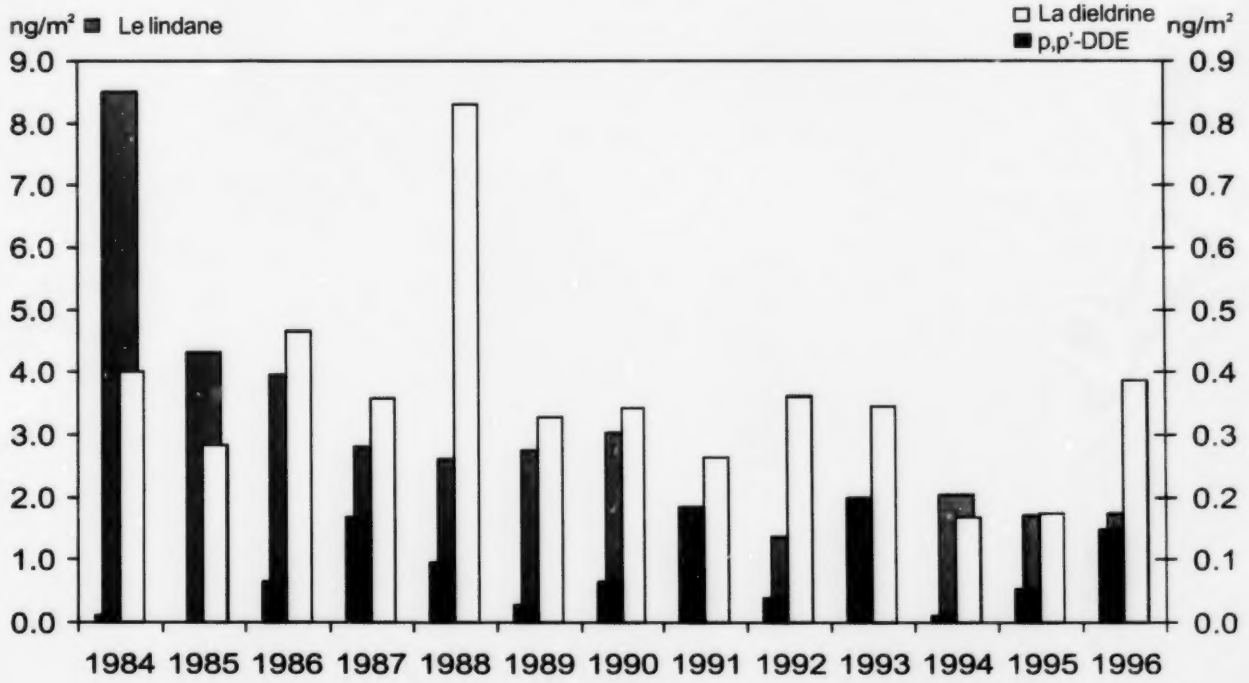
La phase des sédiments en suspension comptait habituellement pour plus de 80 % de la concentration totale. De 1990 à 1997, les concentrations moyennes dans l'eau non filtrée à Fort Erie et à Niagara-on-the-Lake étaient respectivement de 0,7 et 1,3 ng/L. Le critère le plus sensible des divers organismes de protection de l'environnement dans le bassin inférieur des Grands Lacs est la limite de qualité de l'eau ambiante de l'État de New York de 1,2 ng/L pour la protection des consommateurs de poisson. Pour cette même période, cette limite était dépassée dans au moins 10 et 30 % des échantillons de Fort Erie et de Niagara-on-the-Lake, respectivement.

Les taux de dépôt du lindane, de la dieldrine et du p,p'-DDE varient d'une saison à l'autre, mais on observe habituellement les plus hauts taux au printemps. Seuls les taux de dépôt de lindane ont diminué progressivement. Pour comparer les données des eaux lacustres libres des lacs Supérieur, Érié et Ontario, on doit tenir compte des améliorations des méthodes d'analyse au fil des ans, ainsi que des concentrations qui diminuent progressivement, comme l'indiquent les données sur les voies interlacustres. On a observé des concentrations relativement uniformes de certains contaminants comme le lindane et la dieldrine aux stations d'eaux lacustres libres et aux sites des voies interlacustres. L'omniprésence de ces deux contaminants laisse croire que l'atmosphère en est la principale source. Toutefois, il semble y avoir des concentrations élevées de ces deux contaminants dans l'ouest du lac Érié, ce qui peut indiquer la présence d'une source locale comme des sédiments ou du sol contaminés. Dans les voies interlacustres, on les trouvait surtout dans la phase dissoute (plus de 90 %). La teneur en dieldrine dépassait la limite des critères de qualité de l'eau dans tous les Grands Lacs, contrairement à celle du lindane, pour lequel on n'observait aucun dépassement. Grâce aux efforts de gestion des contaminants au Canada et à l'étranger, les concentrations de ces pesticides ont diminué d'environ 50 %.

Les profils spatiaux des concentrations d'HCB et d'OCS indiquaient le présence de sources locales dans les rivières St. Clair et Niagara et, dans le cas du DDT et du mirex, de sources locales dans la rivière Niagara. On a également détecté de l'HCB dans la phase dissoute et dans la phase des sédiments en suspension, mais l'OCS et le mirex ne semblaient présents que dans la phase des sédiments en suspension . Cette dernière contenait également la plus grande partie du DDT total. Les concentrations d'HCB dans la rivière Niagara ont diminué de 70 % depuis 1986, bien qu'elles dépassent encore les limites à Niagara-on-the-Lake. De même, l'OCS et le mirex ont également diminué progressivement. La concentration moyenne d'OCS a diminué de 90 % en réponse à des modifications des processus industriels et, en 1996-97, elle était inférieure à la limite à Niagara-on-the-Lake . À cet endroit, on notait aussi une diminution de plus de 50 % des concentrations de mirex suite à l'interdiction de 1977, mais ces concentrations dépassaient encore les limites, tout comme celles du DDT total et du p,p'-DDE dans les échantillons de la rivière Niagara.

Les concentrations de BPC ont diminué progressivement à tous les sites des voies interlacustres. À Niagara-on-the-Lake, elles ont diminué de plus de 70 % à cause de l'interdiction de 1977. Toutefois, les concentrations dans l'eau non filtrée dépassaient encore les limites.

Le benzo[a]pyrène semble se trouver surtout dans le bassin inférieur des Grands Lacs, car on l'observe régulièrement aux deux sites de la rivière Niagara, mais peu souvent aux sites de la rivière St. Clair et de l'île Wolfe. Toutes les concentrations mesurées dans les eaux lacustres libres étaient inférieures à la limite de détection, sauf à un endroit dans l'ouest du lac Érié. On observe surtout le benzo[a]pyrène dans la phase des sédiments en suspension (plus de 80 %) . Contrairement à celles des autres contaminants, les concentrations de benzo[a]pyrène semblaient augmenter dans la rivière Niagara. Ses concentrations dans l'eau non filtrée dépassaient parfois les limites aux deux sites, mais plus souvent en aval.



Taux annuel de dépôt du lindane, de la dieldrine et du p,p'-DDE

Lectures recommandées

Merriman, J. 1998. Trace Organic Contaminants in the St. Lawrence River at Wolfe Island. Environnement Canada, rapport 98-02/I de la Division de la santé des écosystèmes.

Williams, D.J., K.W. Kuntz, S. L'Italien, and V. Richardson. 1998. Lake Erie Surveillance Program: Spatial and Temporal Trends of Selected Parameters with Emphasis on 1994-95 Results. Environnement Canada, rapport 98-05/I de la Division de la santé des écosystèmes.

Williams, D.J., K.W. Kuntz, S. L'Italien, and V. Richardson. 1998. Lake Ontario Surveillance Program: Spatial and Temporal Trends of Selected Parameters with Emphasis on 1992-93 Results. Environnement Canada, rapport 98-04/I de la Division de la santé des écosystèmes.

Williams, D.J., M.A.T. Neilson, J. Merriman, S. L'Italien, S. Painter, K.W. Kuntz, and A.H. El-Shaarawi. 2000. The Niagara River Upstream/Downstream Program 1986/87 - 1996/97 Concentrations, Loads, Trends. Environnement Canada, rapport 00-01/I de la Division de la santé des écosystèmes.

Renseignements supplémentaires

Pour plus d'informations sur les Grands Lacs, visitez « Nos Grands Lacs » ou la Voie verte de l'Ontario à www.on.ec.gc.ca.

Pour plus d'informations sur les programmes de surveillance de la qualité de l'eau des Grands Lacs, veuillez communiquer avec la :

Division de la santé des écosystèmes
Direction de la conservation de l'environnement
Région de l'Ontario d'Environnement Canada
C. P. 5050
Burlington (Ontario)
L7R 4A6
Tél. : (905) 336-4641 fax. : (905) 336-4609
Courriel : scott.painter@cciw.ca

Cette fiche d'information sera affichée en 2000 au site de la Voie verte d'Environnement Canada – Région de l'Ontario à :
http://www.on.ec.gc.ca/glimr

Pour plus d'informations sur la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs, visitez le site Internet suivant :
http://www.epa.gov/bns

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Ministre des Travaux publics et des Services gouvernementaux Canada, 2000
N° de catalogue En37-124/2000F
ISBN 0-662-84916-7

Also available in English.

Canada